

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

**ZASTOUPENÍ BIOMASY V RÁMCI SPALOVÁNÍ
V LOKÁLNÍCH TOPENIŠTÍCH**

Representation of Biomass in Burning in the Local Heating

diplomová práce

Autor:

Bc. Josef Böckl

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jaroslav Závada Ph.D.

Ostrava 2012

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Josef Böckl**
Studijní program: N2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 3904T022 Zpracování a zneškodňování odpadů
Téma: **Zastoupení biomasy v rámci spalování v lokálních topeništích**
Representation of Biomass in Burning in the Local Heating

Zásady pro vypracování:

1. Úvod a cíl diplomové práce
2. Biomasa a její význam
3. Experimentální část
4. Vyhodnocení výsledků
5. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

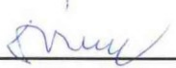
1. HLAVATÁ, M.: Odpadové hospodářství. ES VŠB-TU Ostrava, 2007. 174 s. ISBN 978-80-248-07370-9.
2. KURAŠ, M.: Odpady, jejich využití a zneškodňování. Praha : Český ekologický ústav, 1994, ISBN 80-85087-32-4
3. odborné články a časopisy z oblasti řešené problematiky.

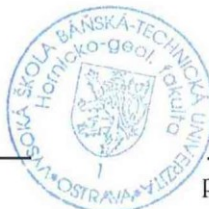
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jaroslav Závada, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012


prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu




prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

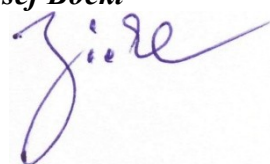
- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30.4.2012

Bc. Josef Böckl



Anotace

Diplomová práce je věnována problematice energetického využití biomasy, jakožto ekologického zdroje tepla. V práci je popsán význam a jedno z mnoha možných rozdělení biomasy. Zabývá se spalovacími zařízeními biomasy a srovnáními z různých hledisek.

Experimentální část porovnává náklady na vytápění ekologickými palivy oproti palivům fosilním u standardního typizovaného rodinného domu.

V dotazníkovém šetření jsou potvrzovány hypotézy týkající se vlivu fosilních paliv na životní prostředí a využívání biomasy při spalování.

Klíčová slova

biomasa, biopalivo, brikety, kotle na biomasu, pelety, štěpka

Summary

This thesis is dedicated to the problem of biomass energy use as an environmental heat. The work describes the importance and one of many possible distribution of biomass. It deals with biomass combustion equipments and comparisons from different perspectives.

Experimental section compares the environmental cost of heating fuels opposite the fossil fuels for a standard typical house. In the questionnaire survey are confirmed the hypothesis regarding the influence of the fossil fuels on the environment and use of biomass during the combustion.

Keywords

biomass, biofuel, briquettes, biomass boilers, pellets, wood chips

Děkuji panu Ing. Jaroslavu Závadovi, Ph.D. za profesionální a metodické vedení při zpracování diplomové práce, děkuji za jeho trpělivost a ochotu.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Biomasa a její význam	10
2.1	Druhy a zdroje biomasy	11
2.2	Biomasa k vytápění.....	12
2.3	Druhy kotlů na biomasu.....	15
2.4	Výrobci kotlů na biomasu.....	18
2.4.1	Firma Atmos	18
2.4.2	Firma Verner	20
2.4.3	Firma Benekov	22
2.4.4	Firma Guntamatic	23
2.5	Zhodnocení vybraných informací o kotlích na biomasu	24
3	Experimentální část.....	25
3.1	Charakteristika rodinných domů z hlediska náročnosti vytápění	25
3.2	Porovnání nákladů na vytápění podle druhu paliva	28
3.2.1	Náklady na vytápění RD – novostavba.....	28
3.2.2	Náklady na vytápění RD – starší výstavba	32
3.3	Dotazníkové šetření	36
3.3.1	Charakteristika přípravy výzkumu.....	36
3.3.2	Zpracování dat	38
3.3.3	Vyhodnocení výzkumu	50
4	Závěr	52
	Seznam použité literatury	53
	Seznam obrázků.....	58
	Seznam tabulek	59
	Seznam grafů	61
	Seznam příloh	62

Seznam použitých zkratk

OZE	Obnovitelné zdroje energie
EU	Evropská unie
ES	Evropská směrnice
RD	rodinný dům
kW	kilowat
GJ	gigajoul

1 Úvod

V současné době začíná růst význam obnovitelných zdrojů energie, dále jen OZE. Důvod je prostý, pomalé vyčerpávání fosilních zdrojů. Nacházení obnovitelných zdrojů se stává jednou z nejdůležitějších podmínek trvale udržitelného rozvoje, a to jak v zemědělství, tak i v celé další společnosti.

Státní politika ČR podporuje zvyšování využívání obnovitelných zdrojů energie. I podle směrnice 2001/77 ES EU byl stanoven podíl OZE na 8 % do roku 2010, z čeho rostlinná biomasa činí asi dvě třetiny. Ke splnění těchto stanovených cílů byl schválen Akční plán pro biomasu na rok 2009-2011. Ke schválení došlo i z důvodu nedostatečného tempa růstu využívání biomasy pro výrobu tepla a výrobu elektřiny. Do roku 2020 má vzrůst podíl OZE na 20 %.

Biomasu pro energii je potřeba využívat v různých dostupných formách. Jedná se nejen o odpadní a vedlejší produkty, ale též o cíleně pěstované energetické plodiny. Ty jsou nejen zdrojem biomasy, ale mají svůj význam i pro samotnou zemědělskou činnost. Z důvodů minimalizace nákladů je nejvhodnější používání biomasy v místě jejího vzniku, v malých teplárenských provozech, domácnostech.

Je možné říci, že biomasa je nejenom zdroj energie, ale je možno na ni pohlédnout v širších souvislostech. Má zásadní význam pro snížení skleníkového efektu, především omezením fosilních paliv, ale rovněž kultivováním pěstováním vybraných energetických rostlin na co nejrozsáhlejších obdělávaných plochách. Cíleným pěstováním lze zajistit intenzivní zeleň, jež vede vedle omezení skleníkových plynů k efektivnímu využívání především neobdělávané půdy a k zajištění OZE. Svůj význam má také v oblasti sociální, protože přispívá k vytváření nových pracovních příležitostí, zejména pro obyvatele venkova. Velké naděje do jejího pěstování vkládají i zemědělci, kteří nemají v současné době příliš jednoduché postavení. Pěstováním energetických rostlin je možno zajistit i kvalitní údržbu celé krajiny venkova.

Cílem diplomové práce je vzhledem k výše naznačené důležitosti biomasy, nastínit v základu její charakteristiku, druhy a formy, její přeměnu na biopalivo, kterého je využíváno pro vybrané typy kotlů.

V experimentální části dojde k porovnání jednotlivých druhů fosilních paliv oproti vytápění biopalivy u standardního rodinného domu. Porovnávacími ukazateli budou především odhadované náklady na vytápění, spotřeba paliv.

Součástí práce je i dotazník, ve kterém oslovení respondenti vyjádří svůj názor na možnost topení s OZE, vlastní zkušenost s biopalivy.

2 Biomasa a její význam

Pojem biomasa je velice často skloňovaným pojmem, který ne vždy je dobře vysvětlován. Je charakterizována například jako substance biologického původu, rostlinná biomasa pěstovaná v půdě, vodě, živočišná, vedlejší organické produkty nebo odpady. (Čez [online])

Podle evropské směrnice se „biomasou“ rozumí biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných látek), lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví, a rovněž biologicky rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu. (Směrnice Evropského parlamentu a Rady)

Jiný zdroj uvádí, že biomasa je rostlinný materiál, který lze použít jako palivo pro účely využití jeho energetického obsahu, pokud pochází ze zemědělství, lesnictví nebo z průmyslu potravinářského, z výroby surové buničiny, z výroby papíru z buničiny, ze zpracování korku. Rovněž ze zpracování dřeva s výjimkou dřevního odpadu, který obsahuje halogenové organické sloučeniny a těžké kovy, které se vyskytují v důsledku ošetřování dřeva. Dále potom i dřevní odpad ze stavebnictví. (Nařízení vlády 352/2002 Sb.)

Podle výše uvedeného je zřejmé, že se definice biomasy liší podle toho, za jakým účelem je pojem definován. Jednoznačné je však to, že je velmi významným obnovitelným zdrojem energie, a tedy pro současnost velmi důležitým prvkem.

Většina biomasy vzniká při fotosyntéze, což je základní přírodní proces. Zajišťuje vazbu sluneční energie, vody a oxidu uhličitého za vzniku složitých organických látek. Tato reakce je tak důležitá, že by bez ní nebyl život na Zemi možný. Představuje zdroj kyslíku a chemické energie. (Celjak 2008, [online])

Při fotosyntéze se redukuje anorganické sloučeniny uhlíku, jako jsou oxid uhličitý, uhlovodíky a uhličitany. Uhlík se zabudovává do organických sloučenin a ty se zpět mění oxidací při hoření a dýchání na oxid uhličitý. Dochází k uzavřenému procesu, při kterém rostliny CO_2 z ovzduší odebírají a následně jej vrací při spalování zpět do ovzduší. (Pastorek et al, 2004)

2.1 Druhy a zdroje biomasy

Biomasu je možno kategorizovat následujícím způsobem: (Ochodek et al. 2006)

A. Biomasa zbytková tzv. odpadní

- a. odpady z živočišné výroby – zbytky krmiv, exkrementy z chovu hospodářských zvířat,
- b. komunální organické odpady – kaly z odpadních vod, odpadní organické zbytky,
- c. organické odpady z potravinářských a průmyslových výrob – odpady z jatek, odpady z mlékáren, odpady z lihovarů a konzerváren

B. Zemědělská biomasa

Podle vyhlášky č. 482/2005 Sb. - Skupina 1 a 2 tvoří zemědělskou biomasu:

- a. cíleně pěstovaná biomasa
- b. biomasa obilovin, olejnin a přadných rostlin
- c. trvalé travní porosty
- d. rychlerostoucí dřeviny pěstované na zemědělské půdě
- e. rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny

Cíleně pěstovaná biomasa

Pěstování plodin pro energetickou biomasu má stále hlubší význam, obzvláště v době, kdy je nadprodukce plodin pro potravinářský průmysl. Je upraveno právními předpisy Ministerstva zemědělství. Je nutné korigovat pěstování energetických rostlin tak, aby nemělo negativní vliv na biodiverzitu a nevyvolalo žádné nepřímé změny využití půdy.

- Rychlerostoucí dřeviny

K využití přebytečné zemědělské půdy a za účelem získání co největšího množství biomasy na co nejmenší ploše, jsou zakládány lesy s rychlerostoucími dřevinami. Vyhovujícími dřevinami jsou topol černý a balzámový, případně vrby. Ostatní, například akát, olše, osika a bříza jsou poměrně méně výkonné.

Celková rozloha orné půdy v ČR činí cca 4,3 mil. ha což je 54 % rozlohy státu. V horizontu 30 let by mohlo pro pěstování být využito až 1,5 mil. ha. (Gabrielová 2007)

Část půdy, na které se pěstují plodiny pro potravinářské účely, se přeměňuje na pole s energetickými plodinami bylinného charakteru i rychlerostoucích dřevin. Toto pěstování je státem podporováno různými dotacemi. Důvod je jednoduchý. V rámci EU jsou dojednávány cíle podílu OZE jednotlivých států. Indikativní cíl 8 % výroby elektřiny z OZE byl v roce 2010 nejen splněn, ale dokonce překonán o 0,3 %. Nové cíle, platící pro rok 2012, jsou závazné. Ovšem vzhledem k výši stanovených cílů je ČR na jednom z posledních míst.(Berchník 2011)

Pro výběr pěstovaných rostlin se bere v úvahu řada faktorů. Vedle hledisek agrotechnických je to i výnos a výhřevnost rostlin. (Energie.tzb-info [online])

- Energetické plodiny bylinného charakteru

Tyto plodiny se pěstují ne pro produkci potravin, ale pro své energetické využití. Pěstování se uplatňuje v pásech mírného podnebí, s dostatečnou zásobou vody a živiny. Je možné využívat energeticky různé plodiny, ovšem vzhledem k efektivitě jsou vhodně jen ty, které mají v době sklizně veliký obsah sušiny, vysokou výhřevnost a nízký obsah popela.(Ochodek et al. 2006; Pastorek et al. 2004)

C. Lesní biomasa

Skupina 3 vyhlášky č. 482/2005 Sb. - Skupina 3 označuje za lesní biomasu:

- a. palivové dřevo
- b. odpady z lesního a dřevozpracujícího průmyslu – nevyužitá stromová hmota - kůra, větve, pařezy, odřezky, piliny, šišky

2.2 Biomasa k vytápění

Nejrozšířenější formou biomasy, používanou k vytápění je dřevo. Využívá se především ve formě samotného kusového dřeva, ale zároveň ve formě pelet, štěpek, briket.

- a. Kusové dřevo

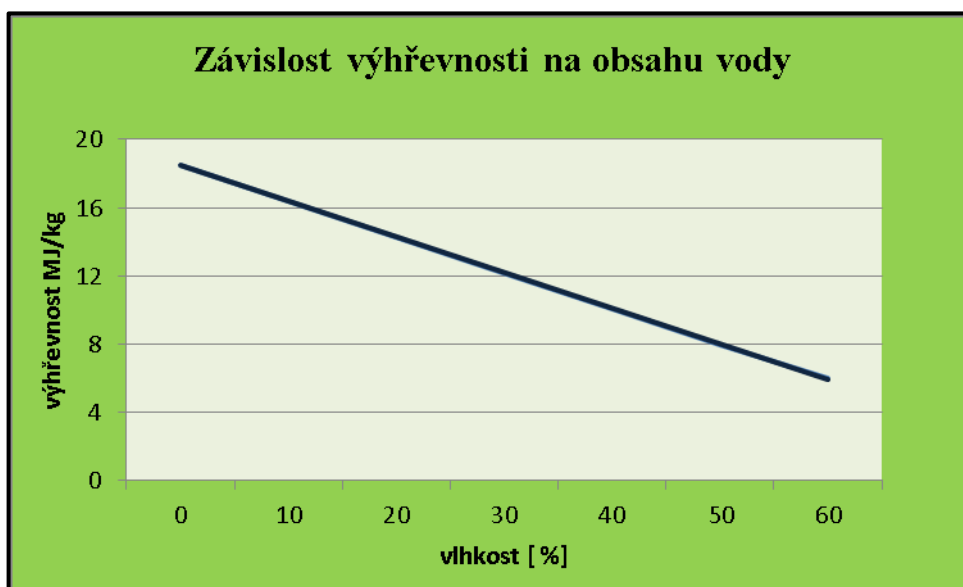
Topení kusovým dřevem, které nelze využít k jinému zpracování patří k oblíbeným způsobům vytápění a stále i nejlevnějším.(viz obrázek 1) Náročnost při tomto způsobu vytápění je zřejmá:

- sezonní příprava na zimní období,
- skladovací prostory pro zásobu potřebnou dle typu a velikosti RD,
- pravidelné zatápění, přikládání a vynášení popela v topné sezoně,
- čištění kotle (dle doporučení výrobce, minimálně však 1 × měsíčně),
- čištění komínového tělesa.



Obrázek 1 – Kusové palivové dřevo Zdroj: Verner, Biom

Velice důležité je zhodnocení dostupnosti a ceny dřeva v závislosti na prodeji v okolí vytápěného RD. Důležitou vlastností, která je má vliv i na ekonomickou stránku vytápění je vlhkost dřeva. Není možno, respektive nemělo by se topit syrovým dřevem, které neprošlo fází vysychání. Na vlhkosti dřeva závisí jeho výhřevnost.(viz obrázek 2)



Obrázek 2 – Závislost výhřevnosti na obsahu vody Zdroj: přepracované podle zdroje Topení dřevem online

Obecně je doporučována vlhkost cca 30%, za optimální lze považovat 20% vlhkosti. Této hodnoty lze však dosáhnout při skladování dřeva pod krytým přístřeškem. (Tzb-info [online])

b. Dřevní brikety

Dalším ekologickým palivem jsou dřevní brikety, vyráběné z odpadních surovin při zpracování dřeva. (viz obrázek 3) Zpracovávají se do válečků, hranolů nebo šestistěnů, jejichž průměru je v rozpětí 40 až 100 mm a délky do 300 mm. Převážně jsou vyráběny z pilin či hoblin, případně z drcené kůry. Ke zpracování se používají briketovací lisy, které mohou být mechanické pístové, hydraulické pístové a šnekové. (Andert et al. 2006)

Vlhkost při zpracování by neměla přesáhnout 15 %. Na výhřevnost briket má vliv stupeň lisování a tvarová stálost, kvalita a složení. Obsah vody se pohybuje okolo 8 %, což zaručuje vysokou výhřevnost. K výhodám lze přičíst i snadnou manipulaci a malé nároky při skladování paliva. Ovšem je potřeba zajistit vhodné skladovací prostory s nízkou vlhkostí, v opačném případě dochází k jejich znehodnocení (rozpad, houby, plísně). Dále pak malé množství popela, který je možno využívat i pro kompostování. Lze je využívat i bez pořízení speciálních kotlů. Výhřevnost se pohybuje $18 - 19 \text{ MJ.kg}^{-1}$ (Malat'ák, Vaculík 2008; Stupavský, Holý 2010)



Obrázek 3 – Dřevěné brikety Zdroj: Verner, Biom



Obrázek 4 – Štěpka Zdroj: Kratochvíl

c. Štěpka

Po těžebních pracích a probírkách zůstává v lese velké množství zbytků v podobě drobných kmínků, větví, jehličí, kůry. Tento odpad je dnes již zpracováván na strojích – štěpkovačích a získává se z toho velice významné ekologické palivo. (viz obrázek 4, 5) Stejným způsobem se zpracovává i odpad z průmyslového zpracování dřeva. Podle toho, které části a odkud jsou na štěpkovači zpracované se dřevní štěpka dělí na několik druhů:

- lesní – zelená štěpka – tato štěpka obsahuje kromě malých větviček i zbytky listů a jehličí
- hnědá štěpka – štěpka, ve které jsou znatelné zbytky kůry
- bílá štěpka



Obrázek 5 – Štěpka z nožového štěpkovače Zdroj: Verner, Biom



Obrázek 6 – Pelety Zdroj: Böhringer, 2009

d. Dřevní pelety

Peletami se nazývají granule kruhovitého průřezu, které se vyrábějí ze dřeva, dřevního odpadu, pilin. Lisují se za vysokého tlaku. (viz obrázek 6) Matricový lis je hlavním strojem celé peletovací linky. Vlhkost pelet se pohybuje mezi 8 – 10 %, což zaručuje výhřevnost $18 - 19 \text{ MJ.kg}^{-1}$ (Malat'ák, Vaculík, 2008)

2.3 Druhy kotlů na biomasu

Biomasa, náhrada za fosilní paliva. Otázkou zůstává, zda lze však zcela jednoduše změnit způsob vytápění rodinného domu. Vložená investice do kotle na biomasu se rozhodně vrátí, ale jeho pořízení není levnou záležitostí. Je možno využít dotace na pořízení kotle, ovšem ne každý uživatel je ochoten a schopen absolvovat byrokratickou mašinerii k získání dané částky.

Rozhodne-li se majitel rodinného domku k přechodu z klasického vytápění ke kotli na biomasu, bere v úvahu mnoho aspektů jeho jednání. V každém případě je však potěšující, že uživatelé nového kotle zlepšují stav ovzduší v místě bydliště.

Je potřeba se zamyslet nad tím, jak vybírat, nač hledět, co porovnávat. V dalším textu budou nastíněna jen některá nutná hlediska výběru kotle.

V první řadě je možno říci, že málokterý obyvatel RD je odborníkem na vytápění, a proto by měl na radu pozvat osobu kompetentní, v nejlepším samotného projektanta, případně odborníka z firmy, která kotle prodává. Ti jsou schopni velmi přesně odhadnout a doporučit typ a výkon kotle v závislosti na velikosti domu a jeho zařazení z hlediska energetické náročnosti a určené tepelné ztráty RD. (viz tabulka 1) Výkon kotle musí nahradit tepelné ztráty domu, a to i v nejchladnějších zimních měsících. A naopak u nízkoenergetických, případně pasivních domů je potřeba tak malého výkonu kotle, že to může ovlivnit účinnost spalování a tím i spotřebu paliva.

Tabulka 1 – Určení výkonu kotle pro RD Zdroj: přepracováno podle Estech, esel

Orientační tabulka určení potřebného výkonu kotle pro RD		Vytápěná plocha max. m ²	Výkon kotle min kW
1	Špatně izolovaný dům	140	12
2	Novostavba	170	12
3	Nízkoenergetický dům	240	12
4	Špatně izolovaný dům	160	15
5	Novostavba	220	15
6	Nízkoenergetický dům	300	15
7	Špatně izolovaný dům	230	23
8	Novostavba	300	23
9	Nízkoenergetický dům	400	23

Důležitým hlediskem jsou samozřejmě finanční možnosti pořizovatele a snad lze říci, že i věkové rozhraní. Důvodem je chůze ke kotli. Ono chodit k němu 1-2 × za den oproti 1 × za 3 hodiny je velmi znatelné. Vše dokáží vyřešit různé podavače, násypky, do kterých se nasype dávka paliva a vše se již děje bez naší účasti.

Z hlediska ekonomického není možné jednoznačně říci, že nejnižší pořizovací náklady nutně znamenají nejlevnější teplo. Lze sice ušetřit na kotli s nižší účinností, ale i 10% rozdíl v účinnosti může znamenat 10% nárůst spotřebovaného paliva. (Estech, esel [online])

Na vstupní investici lze dále ušetřit i koupí kotle bez kvalitní regulace, respektive s chybějící regulací. To znamená, že výše zmíněná skutečnost může způsobit ztrátu až 20 % paliva zbytečným přetápěním či kolísáním vnitřní teploty domu. (Estech, esel [online])

Velmi důležitá je volba kotle podle druhu topiva. Je třeba si předem zjistit, kde se prodává, tak aby ve finále nenarostly ještě daleko výše náklady na dopravu. Některá levná paliva s nízkou výhřevností se mohou prodražit právě na dopravě i na skladování, a to z toho důvodu, že díky jejich nízké výhřevnosti je spáleno větší množství ať již v objemu nebo váze. (viz tabulka 2)

Tabulka 2 – Výhřevnost paliv Zdroj: Malaťák, Vaculík, 2008

Palivo	Jednotky	Výhřevnost (MJ/kg; MJ/m ³)
zemní plyn	m ³	33,48
dřevo palivové	kg	14,62
dřevěné brikety	kg	16,21
hnědé uhlí	kg	10,49 - 14,17*
černé uhlí	kg	15,57-29,21*
štěpka	kg	8-15 **
dřevní pelety	kg	17,5 – 19,5

* v závislosti na druhu uhlí a lokalitě těžby

** v závislosti na vlhkosti

Důležitým hlediskem jsou také prostory, kam je možné u rodinného domu uskladnit některý z druhů paliva z biomasy. Její skladování není vždy jednoduchou záležitostí vzhledem k některým jejím vlastnostem, jako jsou např. poměrně velká vlhkost, nízká energetická hustota nebo rozložitelnost houbami či plísněmi.

Velikost skladových prostor je vedle prostoru závislá i na tom, jak daleko se nachází zdroj, jaké mají majitelé možnosti dopravy, která v současné době velmi prodražuje všechny z dovážených komodit. V neposlední řadě hraje důležitou roli finanční situace majitelů RD, která odvisí od lokality, vzdělání, věku a dalších mnoha faktorů. (Ochodek et. al. 2007)

Je patrné, že rozhodnutí o změně sebou přináší leckterá úskalí. Ovšem neřešitelná. Je jen nutné si předem vše pečlivě rozvážit, propočítat, zhodnotit.

Podle zákona č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, v § 4. se nachází rozdělení spalovacích zařízení, a to podle vlivu na kvalitu ovzduší, podle tepelného příkonu nebo výkonu. (Zákon č. 86/2002 Sb.)

Rozdělení podle vlivu na kvalitu ovzduší je do 4. kategorií. Jedná se o zdroje zvlášť velké, velké, střední a malé. Toto rozdělení následně odpovídá při kategorizaci dle výkonu:

1. zdroje znečišťování o jmenovitém tepelném příkonu < 50 MW
2. zdroje znečišťování o jmenovitém tepelném příkonu < 5 MW do 50 MW
3. zdroje znečišťování o jmenovitém tepelném příkonu od 0,2 MW do 5 MW
4. zdroje znečišťování o jmenovitém tepelném příkonu $> 0,2$ MW

2.4 Výrobci kotlů na biomasu

V České republice se nachází velmi mnoho firem, které se zabývají právě výrobou kotlů se zaměřením na spalování biomasy. V rozsahu této práce nelze zmapovat veškeré firmy českého, případně zahraničního trhu. Uvedeny budou jen příklady některých spalovacích zařízení a jejich výrobců, a to v kategorii malé spalovací zdroje, tzn. do 0,2 MW.

2.4.1 Firma Atmos

Charakteristika firmy

Česká firma s dlouholetou tradicí, přeživší i německou okupaci. Významným přelomem firmy byl rok 1980, kdy byly předvedeny první zplynovací kotle na dřevo a dřevní odpad. Firma disponuje více jak 90 typy kotlů a na 15 z nich má patent. Více jak 80 % své produkce exportuje do zahraničí. Na ukázkou technologie, výkonnosti jsou vybrány dva typy kotlů, a to zplynovací kotel na dřevěné brikety a dřevo, dále pak kotel na spalování pelet. (Atmos [online 1])

Zplynovací kotle na dřevěné brikety a dřevo

Tento typ zplynovacích kotlů na dřevěné brikety a dřevo patří mezi ekologické teplovodní kotle. Pro spalování lze použít jako palivo suché dřevo, ale především dřevěné pelety Ø 75-100 mm a délce 200-300 mm. Při použití dřeva s vyššími průměry dochází

sice ke zvýšení doby hoření, ale jmenovitý výkon kotle (podle zvoleného typu 26-32 kW) se sníží. Kotel disponuje velkou násypkou, která umožňuje vložení většího objemu paliva. Jejich topeniště je vybaveno otočným litinovým roštem, do kterého je přiváděn sekundární vzduch pomocí sacího ventilátoru. Tento způsob zajistí dobré spalování již od zatopení. Účinnost je až 90 %. (viz Tabulka 3) (Atmos [online 2])

Tabulka 3 – Vybraná technická data zplynovacího kotle na dřevěné brikety, dřevo Zdroj: Atmos

Technická data (vybraná)	Jednotky	DC 24 RS	DC 30 RS
Výkon kotle	kW	26	32
Hmotnost kotle	kg	331	365
Obsah násypky	dm ³	93	93
Max. délka dřeva	mm	330	330
Účinnost	%	86,6	90,7
CO * (dřevo, dřevěné brikety/dřevo)	mg/m ³	461 / 451	134 / 960
Prach * (dřevo, dřevěné brikety/dřevo)	mg/m ³	41075	14 / 15

Kotel na pelety

Předepsaným palivem tohoto ekologického kotle jsou kvalitní pelety Ø 6-8 mm a délce 10-25 mm. Jako náhradní palivo lze použít pouze suché štípané dřevo Ø 80-150 mm, které je alespoň 2 roky staré a jehož vlhkost nepřevyšuje 20 %. (Atmos [online 3])

Kotel je vybaven hořákem na pelety, ten si odebírá pomocí šnekového dopravníku požadované množství pelet. Je zcela automatický tzn., že pokud dostane povel k topení dopravník, nasype pelety a ty se zapálí spirálou. Výkon hořáku je nastaven tak, že se vypne až po vytopení domu. Tento proces se opakuje. (viz Tabulka 4)

Chod kotle – výkon hořáku je řízen elektronicky. Velkou výhodou je možnost doplnění automatickým vybíráním popela. Pak se stává kotel velice komfortním, neboť čištění, doplňování pelet případně vybírání může být podle velikosti násypky až za 30 dní. (Atmos [online 3])

Tabulka 4 – Vybraná technická data zplynovacího kotle na dřevěné brikety, dřevo Zdroj: Atmos

Technická data (vybraná)	Jednotky	D15P	D20P	D30P	D45P
Výkon kotle	kW	4,5 - 15	6,5 - 22	8,9 - 29,8	13,5 - 45
Hmotnost kotle	kg	606	606	606	606
Objem palivové šachty	dm ³	70	70	105	140
Účinnost	%	90,4	91,1	92,4	91,1
Velikost paliva - pelet		kvalitní pelety o průměru 6 - 8 mm o délce 5 až 25 mm a výhřevnosti 16 - 19 MJ.kg-1 (bílé pelety)			
Průměrná spotřeba paliva - pelet	kg.h ⁻¹	86,6			90,7
Náhradní palivo		suché dřevo o výhřevnosti 15-17 MJ.kg-1, o obsahu vody 12-20%, průměru 80-150 mm			
Doba hoření paliva - dřevo	hod	2	2	2	2

2.4.2 Firma Verner

Charakteristika firmy

Firma vznikla v 90. letech a dnes patří k velmi moderní společnosti s rozličným sortimentem v oblasti ekologického spalování, firmou jejímž cílem je kvalita výrobků a výroba nadstandardních topných systémů pro biomasu. Nabízí nejen krbová kamna, ale také moderní automatické kotle na pelety či kotle na kusové dřevo. (Kotle Verner [online 1])

Automatické kotle na pelety a obilí

Výkonová řada těchto kotlů je v rozmezí 25-50 kW. (viz tabulka 5) Palivem pro tyto kotle jsou agropelety, dřevní pelety, obilniny (ječmen, oves, žito, kukuřice, aj.) Zajímavostí těchto kotlů je možnost míchání a souběžného spalování dvou druhů paliva. Do kotlů je palivo dopravováno vestavěnou násypkou, šnekovými a spirálovými cestami. Automatický provoz je na regulaci výkonu, zapalování, podávání paliva, roštování a odpopelnění. Tímto je zajištěn vysoký komfort obsluhy. (Kotle Verner [online 2])

Tabulka 5 – Vybraná technická data automatického kotle na obilí a pelety Zdroj: Verner

Technická data (vybraná)	Jednotky	A251, A251 I	A501, A501 I
Výkon kotle	kW	25 (u dřev.pelet až 30)	48 (u dřev.pelet až 53)
Hmotnost kotle	kg	575	650
Velikost násypky	l	240	240
Účinnost	%	91	92,7; u agropelet 91
Palivo		Obilniny, agropelety ø 6-14 mm; dřevní pelety 6-14 mm	
Průměrná spotřeba paliva -obilnin	kg.h ⁻¹	6,5 - 7,5	12.14
Průměrná spotřeba paliva -agropelety, dřevěné pelety	kg.h ⁻¹	6,8; 5,6	13,00; 10,5
Doba hoření paliva	hod	18-24 obilniny; 16-28 agropelety, 30 dře. Pelety	9-12 obilniny; 8-14 agropelety, 15 dře. Pelety

Kotle na kusové dřevo

U těchto kotlů se pohybuje výkonová řada v rozmezí 25 a 40 kW. (viz Tabulka 6) Kladná je vysoká účinnost. Výhodou je, že lze spalovat nejen kusové dřevo, ale též dřevní brikety, piliny a štěpky. Kotle mají vysokou účinnost i při polovičním výkonu a při výpadku energie mohou nějakou dobu fungovat pouze na tah komína. (Verner [online 3])

Tabulka 6 – Vybraná technická data automatického kotle na obilí a pelety Zdroj: Verner

Technická data (vybraná)	Jednotky	V140	V210
Výkon kotle	kW	14	20
Hmotnost kotle	kg	330	370
Objem plnicí komory	l	55	75
Účinnost	%	91	91
Palivo		kusové dřevo - délka do 35 cm, Ø do 15 cm, dřevní brikety, štěpka, piliny (palivo do 20% vlhkosti)	
Průměrná spotřeba paliva	kg.h ⁻¹	3,6 -3,8	4,5-5,7
Doba hoření paliva	hod	3 hod - běžné kusové dřevo (měkké) 4 hod - kvalitní kusové dřevo (tvrdé)	

2.4.3 Firma Benekov

Charakteristika firmy

Firma Benekov se na trhu objevila již v roce 1949, jako strojní a výrobní kombinát na kovovýrobu. Po určitou dobu se společnost stala součástí firmy Dakon, ale od privatizace roku 1991 se přejmenovala zpět na Benekov. Patří mezi firmy zabývající se spalováním biomasy, ale i uhlí.

Od roku 2002 se kotle na biomasu neustále vyvíjely, nejprve spalování dřevních pelet a obilí, poté spalování dřevní štěpky a odřezů. Kotle jsou exportovány do více jak do 23 zemí.

Automatické kotle štěpku

Spalování štěpky lze z hlediska provozních nákladů považovat za nejlevnější způsob topení, rovněž nepodléhá cenovým výkyvům.

Kotle Benekov S 25, S 50 umožňují spalování nejen štěpky, ale též hoblin a dalších dřevních odpadů. Výkon kotlů je v rozmezí od 24-50 kW. (viz Tabulka 7) V základní výbavě mají dochlazovací smyčku. Ostatním zařízením např. odpopelňovačem, odtahovým ventilátorem, automatickým zapalováním lze kotle dovybavit na přání zákazníka. Ten si může taktéž vybrat velikost zásobníku na palivo. Spotřeba paliva – štěpky pro topnou sezonu se v závislosti na kvalitě pohybuje od 6 do 8 tun. (Benekov [online 1])

Tabulka 7 – Vybraná technická data automatického kotle štěpku Zdroj: Benekov

Technická data (vybraná)	Jednotky	S 25	S 50
Výkon kotle	kW	24	45
Hmotnost kotle	kg	475	930
Účinnost	%	90,1	88
Palivo		Dřevní štěpka předepsané kvality (viz níže)	
Průměrná spotřeba paliva	kg.h ⁻¹	2,0 – 7,5	3,6 – 12,6

Výrobce požaduje určitou kvalitu paliva, v opačném případě avizuje snížený výkon kotle i nedobré emisní parametry. (viz Tabulka 8)

Tabulka 8 – Výrobce předepsaná kvalita paliva Zdroj: Benekov

Typ kotle	Typ paliva	Průřez v [mm]	Délka v [mm]	Sypká hmotnost [kg/m ³]	Obsah vody [%]	Obsah popele [%]	[MJ.kg ⁻¹]
Benekov S25	dřevní štěpka	max. 10x20	max. 30	200-300	max. 25	max. 3,0	min. 13
Benekov S25	dřevní štěpka	max. 20x40	max. 60	200-300	max. 25	max. 3,0	min. 13

2.4.4 Firma Guntamatic

Charakteristika firmy

Rakouská společnost založená již v roce 1963. Brzy je její nové výrobní metody staly pojmem kvality úspěchu po celé Evropě. Firma se zaměřila na využívání obnovitelných zdrojů energie a efektivní vytápění biomasou. V roce 1985 byl realizován první projekt na spalování štěpky a 1998 na pelety. K nejdůležitějším představitelům kotlů na spalování pelet patří automatický kotel BIOSTAR.

Automatický kotel na pelety

Biostar Flex /Box 12, 15, 23 kW. (viz Tabulka 9) Podle samotné firmy jsou tyto kotle nejprodávanější v Evropě. Je plně automatizovaný od vzduchu až po čištění. Jejich systém je tzv. nízkoteplotní, znamená to, že je nízká teplota kondenzátu. Vratná voda může mít teplotu jen 38°C. Kotel disponuje kontrolou procesu spalování O₂. Palivo je dopravováno šnekovým dopravníkem se sacím potrubím. Za dávkovacím šnekem je připevněna násypka na pelety. Díky moderní technologii lze spálit o 40-50 % paliva méně než ve standardních kotlích na pelety. Životnost kotle je garantována na 40 let. Velkou výhodou je komfort týkající se obsluhy, kterou výrobce dle násypky uvádí 1 × za dva měsíce. (Guntamatic [online 1])

Tabulka 9 – Vybraná technická data automatického kotle štěpku Zdroj: Guntamatic

Technická data (vybraná)	Jednotky	BIOSTAR 12	BIOSTAR 15	BIOSTAR 23
Výkon kotle	kW	12	15	23
Hmotnost kotle	kg	268	270	275
Teplota kotle	°C	38-80	38-80	38-80
Účinnost	%	94,7	94,8	94,7
Velikost paliva - pelet	průměr: 6 mm délka: do 30 mm výhřevnost: > 4,8 kWh/kg vlhkost: cca do 10%			
Průměrná spotřeba paliva - pelet	kg·rok	360-400		

2.5 Zhodnocení vybraných informací o kotlích na biomasu

Informace o kotlích na biomasu výše uvedených firem, byly získávány z letáků, které firmy uvádějí na svých webových stránkách. Ne u všech firem bylo možno najít všechny potřebné údaje. Lze však souhrnem říci, že všechny firmy jsou schopné svým zákazníkům laicky popsat výhody daného zařízení, především s ohledem na požadavky zákazníků, tj. komfort, výkon, spotřeba paliva, účinnost, aj.

3 Experimentální část

V dnešní době přibývá stále více lidí, kteří uvažují o bydlení v rodinném domě. Podle některých statistik o koupi či o samotné výstavbě uvažuje více stále více lidí věkové skupiny 20 - 30 let. Vedou je k tomu různá rozhodnutí, kterými jsou například:

1. Nevyhovující stav panelových domů
2. Nemožnost přestavby bytu k vlastní představě
3. Neshody se sousedy (nemožnost výběru spolubydlících v panelových domech)
4. Touha po vlastním majetku
5. Kutilství, hobby (zahrádka, atd.)
6. Zvyšující se nájemné, služby za užívání bytu
7. Zvyšující se náklady na vytápění, ohřev vody

Z těchto důvodů je vzhledem k tématu této diplomové práce nutno posuzovat především bod 7, tj. náklady na vytápění, které jsou velmi často diskutovaným tématem mnoha odborníků. Náhledy na způsoby vytápění, respektive na řešení vytápění u nových domů již při projektování a úpravy starších domků, za pomoci zateplovacích systémů apod., jsou vypracovány v mnoha studiích. Prvopočátky trendu snižování energetické náročnosti bydlení v rodinných domech lze nalézt již v minulém století. Do popředí se před fosilními palivy stále více dostávají obnovitelné zdroje – biomasa.

3.1 Charakteristika rodinných domů z hlediska náročnosti vytápění

- Nulové domy

Za nulové domy jsou považovány již s potřebu tepla menší než $5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Těchto parametrů však většinou není dosaženo pomocí výrazného zlepšení tepelné izolace, ale např. navýšením plochy fotovoltaických panelů. (Viessmann [online])

- Nízkoenergetické rodinné domy (NERD)

Spotřeba energie u těchto domů se pohybuje $< 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, což je oproti běžným standardům o polovinu až o třetinu nižší spotřeba vytápění. Charakteristické

vlastnosti nízkoenergetického domu lze nalézt podrobněji v příloze 1. (Viessmann [online])

- Pasivní domy (PD)

Jsou to domy, které nám umožňují prožívat pohodu při horkých letních dnech, ale i při mrazivých dnech se stálým pocitem čerstvého vzduchu, ovšem bez jakéhokoliv průvanu. Tepelná ztráta tohoto domu je tak nízká, že není potřeba běžného systému vytápění. Je možné pouze teplovzdušné vytápění s rekuperací tepla. Vysvětlení je jednoduché. Tyto domy mají vynikající parametry tepelné izolace a velmi těsné konstrukce. Měrná potřeba tepla na vytápění těchto domů je $< 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. (Viessmann [online])

Charakteristické vlastnosti pasivního domu lze opět nalézt v příloze

- Novostavba

Klasické vytápění pomocí plynového kotle o vysokém výkonu. Větrání je prováděno otevřením okna. Samotná konstrukce RD na úrovni požadavků normy. Náročnost na vytápění $80 - 140 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. (Viessmann [online])

- Starší výstavba

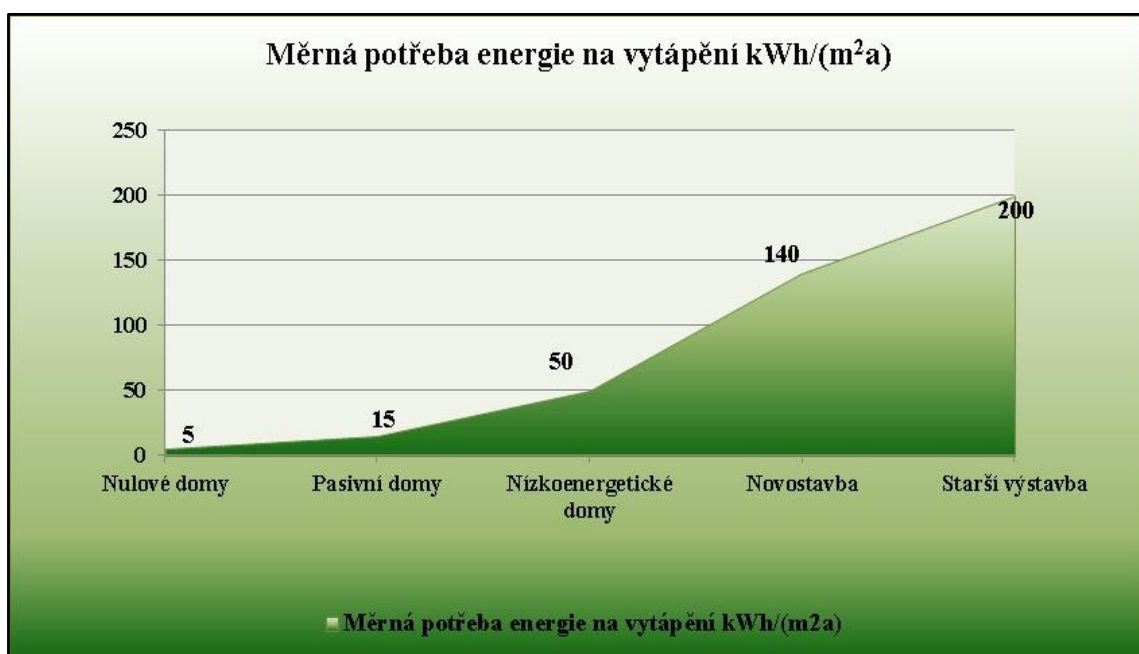
Otopná soustava zajišťující vytápění domu je zastaralá. Zdroj tepla je zároveň velkým zdrojem emisí. Větrání je prováděno pouze otevřením oken. Dochází k přetápění. Domy jsou většinou nezateplené a mají špatně izolující konstrukce. Měrná potřeba tepla je cca $200 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. (Viessmann [online])

Srovnání měrné potřeby tepla všech typů rodinných domů lze shrnout hodnoty na vytápění v následující tabulce.

Tabulka 10 – Energetická náročnost domů – vytápění

Zdroj: zpracováno podle zdroje EkoWAT

Typ domu	Měrná potřeba energie na vytápění kWh/(m ² a)
Nulové domy	< 5
Pasivní domy	< 15
Nízkoenergetické domy	< 50
Novostavba	80 - 140
Starší výstavba	nad 200



Obrázek 7 – Měrná potřeba energie na vytápění

Tepelná ztráta tepla je okamžitou hodnotou tepelné energie, která uniká z domu, a to prostupem tepla, větráním nebo zářením skrze průsvitné konstrukce. Hodnota se propočítává na extrémní podmínky. (viz obrázek 7) V naší republice se obvykle uvažuje -15°C (Praha), v teplejších místech -12°C , na horách pak -18°C . Na hodnotu tepelných ztrát je nutno dimenzovat především tepelný zdroj vytápění, tak aby se během topného období pohybovala teplota okolo $+21^{\circ}\text{C}$. Délka topného období je počítána 242 dní. (Tepelná ztráta objektu [online])

Z výše uvedeného je patrné, že je nutno velice pečlivě vybírat tepelný zdroj. Determinant nákladů na vytápění by se při pořizování domu a následně topidla neměl přehlížet. Spíše by měl být jedním z hlavních kritérií.

V tomto lze však oponovat pořizovací cenou domu, která je pro mnohé zájemce o koupi domu zásadní. V tomto případě je nutno si uvědomit, že při koupi např. domu ze starší výstavby je nutno počítat s náklady na jeho zateplení a změnu otopné soustavy. Rozhodně by bylo vhodné uvažovat o OZE, které jsou v současnosti velmi preferovaným druhem vytápění, především z důvodů snížení emisí do ovzduší i nahrazením docházejících fosilních paliv.

3.2 Porovnání nákladů na vytápění podle druhu paliva

V první části této práce byl charakterizován význam biomasy v dnešní době, její využití zejména při vytápění rodinných domů. Z tohoto důvodu budou srovnávány jen některé druhy paliva fosilního a paliva z biomasy u RD – typu novostavba, se spotřebou tepla v průměru 110 GJ.

3.2.1 Náklady na vytápění RD – novostavba

Při této analýze nákladů je uvažováno se spotřebou tepla v průměru 110 GJ, ke srovnání bude použito těchto paliv:

- Černé uhlí

V následujících tabulkách je možno vidět srovnání nákladů a roční spotřeby fosilního paliva – černého uhlí. Při použití klasického kotle je spotřeba paliva nižší a tedy i náklady na vytápění jsou v jiné cenové relaci. (viz tabulka 11, 12) oproti klasickým kamnům na uhlí.

Za klasický kotel lze považovat kotel se šachtovým topeništěm, kde dochází k prohořívání paliva.

Tabulka 11 – Výpočtová spotřeba tepla – černé uhlí I.

Výpočtová spotřeba tepla – černé uhlí spalovací zařízení – klasický kotel uhlí – účinnost 55%	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	5,50
Cena za GJ	433,00
Roční spotřeba paliva [kg]	8 658,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	47 619,00

Tabulka 12 – Výpočtová spotřeba tepla – černé uhlí II.

Výpočtová spotřeba tepla – černé uhlí spalovací zařízení – kamna na uhlí – účinnost 50%	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	5,50
Cena za GJ	476,00
Roční spotřeba paliva [kg]	9 524,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	52 381,00

- Hnědé uhlí

U hnědého uhlí je obdobná situace jako u spalování uhlí černého. V kamnech na uhlí je roční spotřeba vyšší a tedy i samotné náklady na vytápění jsou finančně náročnější než-li v případě, využití klasického kotle na uhlí.

Lze říci, že i přesto, že spotřeba černého uhlí je téměř o 2 500 kg/rok u kotle a u kamen téměř o 3000 kg/rok nižší než u hnědého uhlí, je vytápění černým uhlím díky vyšší jednotkové ceně nákladnější. (viz tabulka 13, 14)

Tabulka 13 – Výpočtová spotřeba tepla – hnědé uhlí I.

Výpočtová spotřeba tepla – hnědé uhlí spalovací zařízení klasický kotel uhlí – účinnost 55%	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	3,20
Cena za GJ	323,00
Roční spotřeba paliva [kg]	11 111,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	35 556,00

Tabulka 14 – Výpočtová spotřeba tepla – hnědé uhlí II.

Výpočtová spotřeba tepla – hnědé uhlí spalovací zařízení – kamna na uhlí – účinnost 50%	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	3,20
Cena za GJ	356,00
Roční spotřeba paliva [kg]	12 222,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	39 111,00

- Zemní plyn

Dalším palivem ke srovnání byl zvolen zemní plyn. Zde je znatelný rozdíl mezi použitým běžným plynovým kotlem a tzv. kondenzačním kotlem. Tento kotel je až o 15 % účinnější a tedy proto dokáže ušetřit 20-25 % provozních nákladů. Teplo totiž neuniká ve spalínách, ale tyto jsou zpětně využívány pro ohřev otopné vody. (viz tabulka 15, 16)

Tabulka 15 – Výpočtová spotřeba tepla zemní plyn I.

Výpočtová spotřeba tepla – zemní plyn spalovací zařízení – běžný kotel – účinnost 89%	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kWh]	1,53
Cena za GJ	563,00
Roční spotřeba paliva [kWh]	38 117,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	62 358,00

Tabulka 16 – Výpočtová spotřeba tepla zemní plyn II.

Výpočtová spotřeba tepla – zemní plyn spalovací zařízení – kondenzační kotel – účinnost 102%	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kWh]	1,53
Cena za GJ	499,00
Roční spotřeba paliva [kWh]	33 259,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	54 913,00

- Dřevěné pelety

Ke srovnání paliv biomasy jsou zvoleny dřevěné pelety a brikety. Ke spalování pelet byl zvolen automatický kotel na pelety. Tento kotel je konstruován tak, aby docházelo k dokonalému spalování pelet. Může být zabudován i hořák na pelety, a pomocí šnekového dopravníku je odebíráno patřičné množství pelet. Zásobník na pelety může být umístován vedle kotle. Objevuje se ve velikostech 250, 500 nebo 1 000 l. Volba je závislá na majiteli nemovitosti, na jeho finančních možnostech, prostorech a zajisté i velikosti kotle.

Výhodou automatických kotlů je vysoký komfort při vytápění, vysoká účinnost, ekologické spalování a při zabudování odpopelnění i automatické vybírání popela.

Rozdíl ve spotřebě a tím v ročních nákladech na vytápění u srovnávaných kotlů je velmi mizivý. (viz tabulka 17, 18)

Tabulka 17 – Výpočtová spotřeba tepla – pelety I.

Výpočtová spotřeba tepla – pelety spalovací zařízení – automatický kotel na pelety – účinnost 90 %	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	5,50
Cena za GJ	359,00
Roční spotřeba paliva [kg]	7 190,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	39 542,00

Tabulka 18 – Výpočtová spotřeba tepla – pelety II.

Výpočtová spotřeba tepla – pelety spalovací zařízení – kotel na dřevěné pelety – účinnost 90 %	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	5,50
Cena za GJ	381,00
Roční spotřeba paliva [kg]	7 612,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	41 869,00

- Dřevěné brikety

Zajímavé je porovnání u dřevěných briket, které jsou spalovatelné prakticky ve všech typech topidel – v krbech, v kotlích na dřevo či uhlí, atd. Jelikož mají minimální vlhkost, jsou velmi výhřevné, dokonce porovnatelné s hnědým uhlím.

Roční spotřeba tohoto paliva je při používání v kamnech daleko vyšší, než-li v kotli na dřevoplyn, který má daleko vyšší účinnost. Náklady na vytápění rodinného domu za rok jsou cca 62 000 Kč, což je téměř o 1/3 více než v dřevozplynujícím kotli. (viz tabulka 19, 20)

Tabulka 19 – Výpočtová spotřeba tepla – brikety I.

Výpočtová spotřeba tepla – brikety spalovací zařízení – kamna – účinnost 50 %	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	4,80
Cena za GJ	565,00
Roční spotřeba paliva [kg]	12 941,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	62 118,00

Tabulka 20 – Výpočtová spotřeba tepla – brikety II.

Výpočtová spotřeba tepla – brikety spalovací zařízení – dřevozplynovací kotel – účinnost 75 %	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	4,80
Cena za GJ	376,00
Roční spotřeba paliva [kg]	8 627,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	41 412,00

- Dřevěné štěpky

Spalování dřevní štěpky v automatických kotlích je z provozního hlediska nejlevnější způsob topení. Štěpka nepodléhá cenovým výkyvům jako ostatní paliva. Její dostupnost je rozdílná podle oblasti. Lze to však řešit pořízením vlastního štěpkovače a využívat tak i svůj vlastní dřevní odpad ze sadů, zahrad. Účinnost je velmi vysoká. Největší předností jsou nízké emise.

Obdobně jako u kotle na pelety je štěpka do kotle dopravována pomocí šnekového dopravníku. Ve spalovacím prostoru postupně odhořívá.

Pokud by se někdo rozhodl topit štěpkou v kamnech, nebylo by to asi na dlouho. Velice málo pohodlí při obsluze a vysoká spotřeba (i finanční) by zajisté každého přesvědčila o nevhodnosti používaného topidla. (viz tabulka 21) Bude-li zvolen kotel na štěpku, lze počítat s velmi nízkými náklady a vysokým komfortem. (viz tabulka 22)

Tabulka 21 – Výpočtová spotřeba tepla – štěpka I.

Výpočtová spotřeba tepla – štěpky spalovací zařízení – kamna – účinnost 50 %	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	2,20
Cena za GJ	320,00
Roční spotřeba paliva [kg]	17 600,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	38 720,00

Tabulka 22 – Výpočtová spotřeba tepla – štěpka II.

Výpočtová spotřeba tepla – štěpky spalovací zařízení – kotel na štěpku – účinnost 80 %	
Spotřeba tepla [GJ]	110,00
Cena [Kč/kg]	2,20
Cena za GJ	220,00
Roční spotřeba paliva [kg]	11 000,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	24 200,00

3.2.2 Náklady na vytápění RD – starší výstavba

Pro srovnání bude uvedena výpočtová spotřeba tepla u starší zástavby, tj. u rodinných domů, které nesplňují patřičné parametry energeticky nenáročného domu. Bude uvažováno se spotřebou tepla 200 GJ, což je o 81 % GJ více než u novostavby. Porovnávána budou stejná paliva jako v předchozím případě, u novostavby.

- černé uhlí

Tabulka 23 – Výpočtová spotřeba tepla
– černé uhlí I.

Výpočtová spotřeba tepla – černé uhlí – spalovací zařízení – klasický kotel uhlí – účinnost 55%	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	5,50
Cena za GJ	433,00
Roční spotřeba paliva [kg]	15 742,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	86 580,00

Tabulka 24 – Výpočtová spotřeba tepla
– černé uhlí II.

Výpočtová spotřeba tepla – černé uhlí – spalovací zařízení – kamna na uhlí – účinnost 50%	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	5,50
Cena za GJ	476,00
Roční spotřeba paliva [kg]	17 316,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	92 238,00

U domu starší výstavby je opravdu znatelně zvýšená spotřeba paliva i finanční náklady. Náklady na topení se v případě používání černého uhlí přibližují k 100 000 Kč.(viz tabulka 23, 24) V tomto případě je tedy nanejvýš důležité zamyslet se nad tím, jak toto změnit. Jedna z možností je zcela určitě změna paliva. Druhá možnost, poněkud v prvotních nákladech nákladnější, ale s brzkou návratností, je alespoň částečné zateplení domu.

Tabulka 25 – Výpočtová spotřeba tepla –
hnědé uhlí I.

Výpočtová spotřeba tepla – hnědé uhlí spalovací zařízení – klasický kotel uhlí – účinnost 55%	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	3,20
Cena za GJ	323,00
Roční spotřeba paliva [kg]	20 202,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	64 646,00

Tabulka 26 – Výpočtová spotřeba tepla–
hnědé uhlí II.

Výpočtová spotřeba tepla – hnědé uhlí spalovací zařízení – kamna na uhlí – účinnost 50%	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	3,20
Cena za GJ	356,00
Roční spotřeba paliva [kg]	22 222,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	71 110,00

- zemní plyn

Tabulka 27 – Výpočtová spotřeba tepla – zemní plyn I.

Výpočtová spotřeba tepla – zemní plyn spalovací zařízení – běžný kotel – účinnost 89%	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kWh]	1,53
Cena za GJ	552,00
Roční spotřeba paliva [kWh]	69 303,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	110 463,00

Tabulka 28 – Výpočtová spotřeba tepla – zemní plyn II.

Výpočtová spotřeba tepla – zemní plyn spalovací zařízení – kondenzační kotel – účinnost 102%	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kWh]	1,53
Cena za GJ	479,00
Roční spotřeba paliva [kWh]	60 470,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	95 773,00

U hnědého uhlí i zemního plynu je samozřejmě situace zcela stejná jako u černého uhlí. (viz tabulka 25, 26, 27, 28)

- pelety

Tabulka 29 – Výpočtová spotřeba tepla – pelety I.

Výpočtová spotřeba tepla – pelety spalovací zařízení – automatický kotel na pelety – účinnost 90 %	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	5,50
Cena za GJ	359,00
Roční spotřeba paliva [kg]	13 072,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	41 830,00

Tabulka 30 – Výpočtová spotřeba tepla – pelety II.

Výpočtová spotřeba tepla – pelety spalovací zařízení – kotel na dřevěné pelety – účinnost 90 %	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	5,50
Cena za GJ	381,00
Roční spotřeba paliva [kg]	13 841,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	76 125,00

- dřevěné brikety

Tabulka 31 – Výpočtová spotřeba tepla – brikety I.

Výpočtová spotřeba tepla – brikety spalovací zařízení – kamna – účinnost 50 %	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	4,80
Cena za GJ	565,00
Roční spotřeba paliva [kg]	23 529,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	112 941,00

Tabulka 32 – Výpočtová spotřeba tepla – brikety II.

Výpočtová spotřeba tepla – brikety spalovací zařízení – dřevozplynovací kotel – účinnost 75 %	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	4,80
Cena za GJ	376,00
Roční spotřeba paliva [kg]	15 686,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	75 294,00

- dřevěné štěrky

Tabulka 33 – Výpočtová spotřeba tepla – štěrka I.

Výpočtová spotřeba tepla – štěrky spalovací zařízení – kamna – účinnost 50 %	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	2,20
Cena za GJ	352,00
Roční spotřeba paliva [kg]	32 000,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	70 400,00

Tabulka 34 – Výpočtová spotřeba tepla – štěrka II.

Výpočtová spotřeba tepla – štěrky spalovací zařízení – kotel na štěpku – účinnost 80 %	
Spotřeba tepla [GJ]	200,00
Cena [Kč/kg]	2,20
Cena za GJ	220,00
Roční spotřeba paliva [kg]	20 000,00
Roční náklady na vytápění [Kč]	44 000,00

Je pochopitelné, že stejně jako u novostaveb z porovnávaných paliv vychází jako nejúspornější palivo dřevní štěrky, které se spalují v kotli na štěpku. Po štěpkách je cenově nejvýhodnější z porovnávaných paliv hnědé uhlí, a to spalované jak v kamnech, tak v běžném kotli. Téměř na stejné úrovni se vyskytuje štěrka spalovaná v prohořivacím topidle. V rozdílu asi 1 000 Kč se umístily pelety spalované v automatickém kotli a dřevní brikety v dřevozplynovacím kotli. Černé uhlí spalované v klasickém kotli, pelety spalované v kotli na pelety, černé uhlí spalované v kamnech, zemní plyn v kondenzačním

kotli, to je pořadí dalších paliv podle ekonomické náročnosti. Absolutně nejvíce nevýhodné je spalování briket v kamnech, tj. prohoříváním a topení zemním plynem v běžném kotli.

3.3 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření tvoří druhou součást experimentální části diplomové práce. Snaží se objasnit, jaká paliva a topidla lidé ve zvolené oblasti používají. Jaké je jejich povědomí o škodlivých vlivech používání fosilních paliv a jak nahlízejí na větší rozšíření topení biomasou.

3.3.1 Charakteristika přípravy výzkumu

Charakteristika oblasti průzkumu

Průzkum je prováděn v oblasti Ústeckého kraje, okres Most. Jeho rozloha je 467 km². Celý okres má 26 obcí, z nich 4 mají status města. V celém okrese je vysoká hustota obyvatel. Okres je velmi různorodý z geografického hlediska. V jeho středu je tzv. Mostecká kotlina, severní část patří Krušným horám. Jihovýchodní část patří k Českému Středohoří a tedy víscky, které se zde nacházející patří do Chráněné krajinné oblasti.

Životní prostředí okresu ovlivnila průmyslová činnost a především těžba uhlí, která v dřívějších letech byla velmi rozšířená. Od roku 1991 se situace z hlediska ekologického výrazně zlepšuje. (ČSÚ [online])

V okrese Most žije podle předběžných výsledků posledního sčítání lidu 115 211 obyvatel, z toho je 54 790 ekonomicky aktivních a 50 148 ekonomicky neaktivních. Zaměstnaných je celkem 46 223 a nezaměstnaných 8 567 (údaj platný k datu sčítání lidu 2011). Celkem bylo zjištěno, že se na území nachází 5 874 rodinných domů z toho 774 neobydlených. Nelze přesně určit, jaké typy vytápění se nacházejí přímo v rodinných domech, ale pro ilustraci lze uvést, že bylo zjištěno, že na Mostecku převládá ústřední způsob vytápění. V těsném závěsu etážové s kotlem v bytě a na posledním místě kamna. (ČSÚ [online])

Obdobně lze uvést i nástin energie, která je používána k vytápění. Na prvním místě se umístily kotelny mimo dům. Další v pořadí je plyn, elektřina a uhlí, koks, uhelné brikety. Poslední místo obsadilo dřevo.

Problém

Emise síry v obytných zónách, (nekvalitní hnědé uhlí) vliv na zdraví, důvody pomalého přechodu na paliva z obnovitelných zdrojů.

Hypotézy

H1 – Mezi obyvatelstvem je nízká informovanost o důsledcích používání fosilních paliv k vytápění

H2 – Přechod majitelů RD od stávajících paliv k ostatním palivům biomasy

H3 – Majitelé RD mají povědomí o cenových relacích, účinnosti a výkonů využívaných topidel

H4 – Nejčastěji využívaným palivem je dřevo

Příprava a realizace výzkumu

Celému dotazníkovému šetření předcházela důkladná příprava spočívající ve studiu materiálů souvisejících s danou problematikou. Prozkoumání situace zkoumané oblasti a tržních možností.

Postup prací

1. seznámení s možnými studijními materiály zabývající se biomasou, fosilními palivy, kotli a vším, co s jejich provozováním souvisí
2. sestavení a zhotovení dotazníků
3. distribuce dotazníků mezi respondenty
4. analýza získaných údajů
5. interpretace výsledků

Pro zjištění údajů bylo použito standardizovaného dotazníku, který sestával z 16 otázek. Typy otázek byly zvolené jak uzavřené, tak polouzavřené i otevřené. Čas k vyplnění dotazníku byl maximálně 20 minut, tak aby respondenti nebyli okrádáni o drahocenný čas.

Popis a charakteristika zkoumaného vzorku

Výzkum byl realizován na 50 respondentech, majitelích RD okresu Most. Jelikož základní soubor nebyl nikterak rozsáhlý, nedošlo k dalšímu výběru z tohoto souboru. Dotazníky byly předávány osobně samotným diplomantem a vedle informací uvedených přímo na dotazníku, došlo k dalšímu ústnímu upřesnění způsobu vyplňování. Z tohoto důvodu bylo možno použít všechny dotazníky, jelikož byly vyplněny podle pravidel.

3.3.2 Zpracování dat

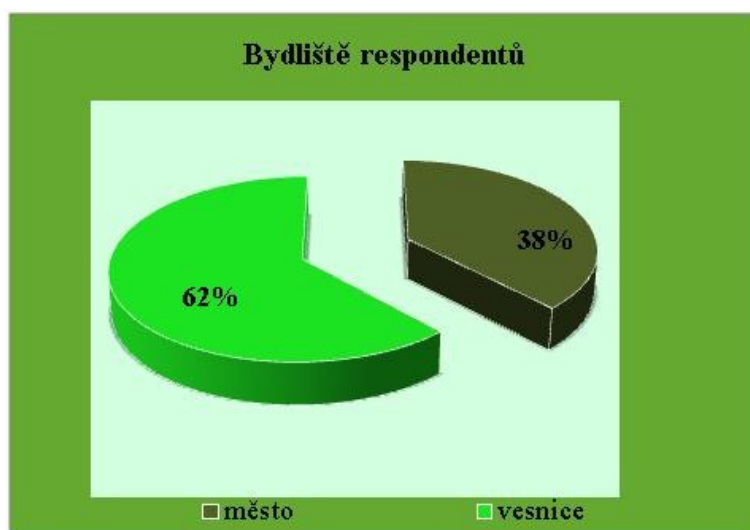
Otázka č. 1 – Bydliště

- a. město
- b. vesnice

Z 50 oslovených respondentů se nachází 31 v RD v obcích okresu Most a zbývajících 19 bydlí přímo v samotném městě. (viz tabulka 35, graf 1)

Tabulka 35 – Místo výskytu RD

Bydliště respondentů	počet odpovědí
město	19
vesnice	31
celkový počet dotázaných	50



Graf 1 – Místo výskytu RD

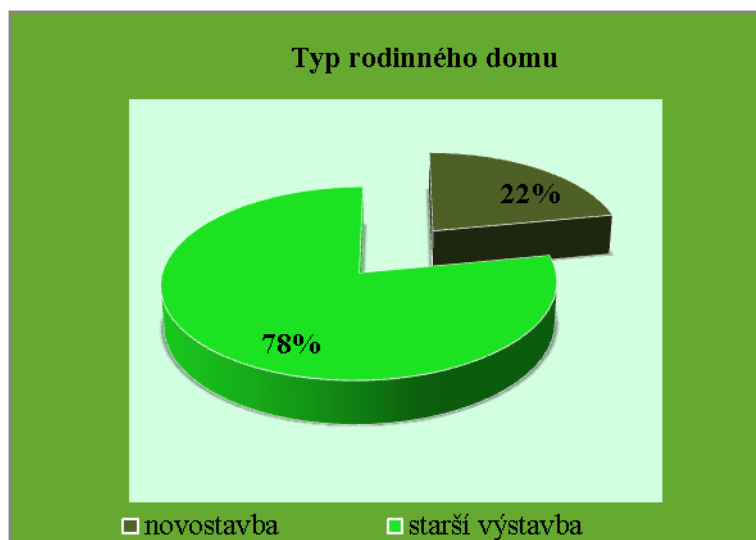
Otázka č. 2 – Bydlíte v rodinném domě typu:

- a. novostavba
- b. starší výstavba

Průzkum daného vzorku zjistil, že převážná část obyvatel, kteří se zúčastnili průzkumu, žije v rodinném domě, který je charakterizován jako starší výstavba (kapitola 3.1). Jedná se o 78 % dotázaných.(viz tabulka 36, graf 2)

Tabulka 36 – Typ rodinného domu

Typ rodinného domu	počet odpovědí
novostavba	11
starší výstavba	39
celkový počet dotázaných	50



Graf 2 – Typ rodinného domu

Otázka č. 3 – Jsou Vám známy tepelné ztráty domu?

- a. ne
- b. ano

Jen velmi mizivá část majitelů RD zná tepelné ztráty domu. Je to způsobeno tím, že se jedná o starší výstavbu, ke které nemají majitelé projektovou dokumentaci, nebo ta neobsahuje tyto údaje. Mnohdy majitelé nechápou význam důležitosti tepelných ztrát.(viz tabula 37, graf 3)

Tabulka 37 – Tepelné ztráty domu

Tepelné ztráty domu	počet odpovědí
ne	36
ano	14
celkový počet dotázaných	50



Graf 3 – Tepelné ztráty domu

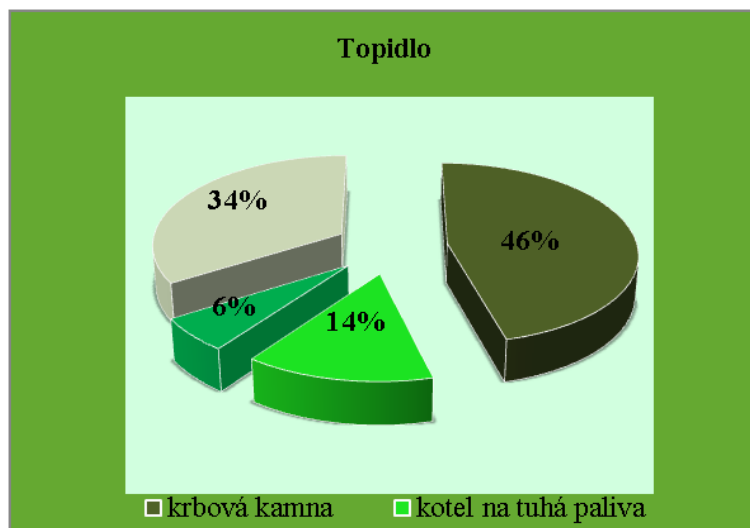
Otázka č. 4 – K vytápění používáte:

- a. krbová kamna
- b. kotel na tuhá paliva
- c. elektrokotel
- d. plynový kotel

K vytápění domů jsou často využívána dvě topidla, a to krbová kamna a některý z druhů kotlů. K vytápění RD krbovými kamny se uchyluje 15 respondentů. Ostatních 24 využívají kotel. Celkem 8 dotázaných využívá kombinaci krbových kamen a kotle.(viz tabulka 38, graf 4)

Tabulka 38 – Topidlo

Topidlo	počet odpovědí
krbová kamna	23
kotel na tuhá paliva	7
elektrokotel	3
plynový kotel	17



Graf 4 – Topidlo

Otázka č. 5 – Jaký režim kotle na tuhá paliva používáte?

- a. automatický režim
- b. ruční režim

V případě, že respondenti v předchozí otázce vybrali jako využívané topidlo kotel na tuhá paliva, měli se v této otázce vyjádřit, jaký režim obsluhy kotle využívají. Zcela 100% zvítězil režim ruční.(viz tabulka 39) Důvod je zcela evidentní. Jednak kotle s automatickým režimem jsou poměrně finančně náročnější a pak se využívají k palivu, které bylo velmi málo uváděno jako využívané (viz otázka č. 11)

Tabulka 39 – Režim kotle

Režim kotle	počet odpovědí
automatický	0
ruční	8
celkový počet dotázaných	8

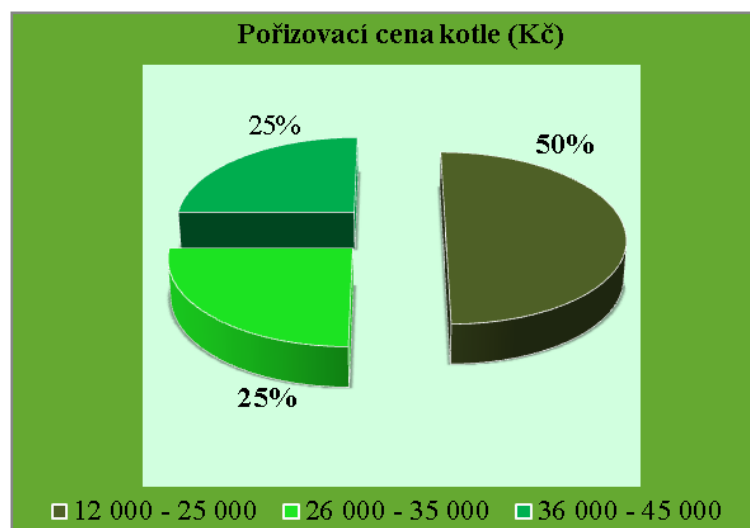
Otázka č. 6 – Jaká byla pořizovací cena Vašeho kotle?

- a. 12 000 – 25 000 Kč
- b. 26 000 – 35 000 Kč
- c. 36 000 – 45 000 Kč
- d. 46 000 – 55 000 Kč
- e. 56 000 – 80 000 Kč
- f. nad 80 000 Kč

Většina oslovených respondentů využívá kotel v cenové relaci do 45 000Kč.(viz tabulka 40, graf 5) Lze to přičítat tomu, že průzkum byl proveden v oblasti s vysokou mírou nezaměstnanosti (Most, 16,3 % k únoru 2012). Dalším důvodem je např. to, že typy levnějších kotlů jsou nenáročné na údržbu a též životnost kotle (od 6-15 let podle provozu) je přibližně odpovídající životnosti u kotlů vyšší cenové relace.

Tabulka 40 – Pořizovací cena kotle

Pořizovací cena kotle (Kč)	počet odpovědí
12 000 - 25 000	16
26 000 - 35 000	8
36 000 - 45 000	8
46 000 - 55 000	0
56 000 - 80 000	0
nad 80 000	0
celkový počet uživatelů	32



Graf 5 – Pořizovací cena kotle (Kč)

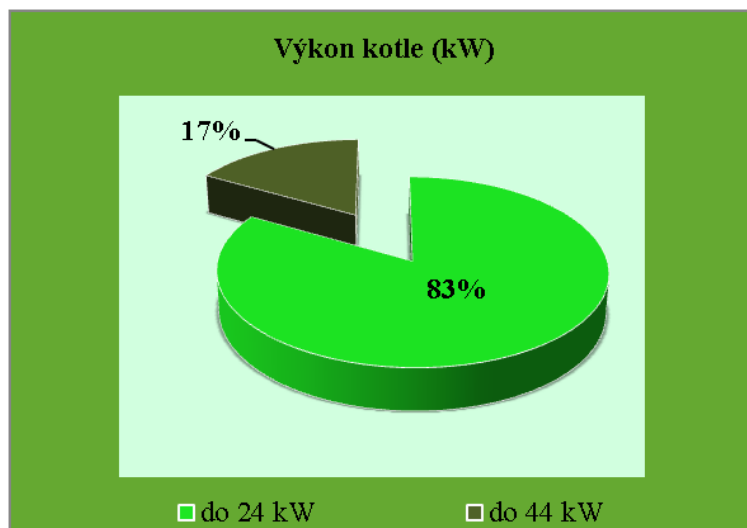
Otázka č. 7 – Jaký je výkon Vašeho kotle?

- a. do 24 kW
- b. do 44 kW
- c. do 80 kW
- d. nad 80 kW

V návaznosti na předchozí otázku, ve které se projevila obliba v cenově nižší relaci kotlů, je vcelku logické, že byl respondenty vybrán i nižší výkon kotle. Vyznačované maximum bylo do 44 kW. Zcela nejčastější však byla zvolena možnost a., tj. do 24 kW. (viz tabulka 41, graf 6)

Tabulka 41 – Výkon kotle (kW)

Výkon kotle (kW)	počet odpovědí
do 24 kW	20
do 44 kW	4
do 80 kW	0
nad 80 kW	0



Graf 6 – Výkon kotle (kW)

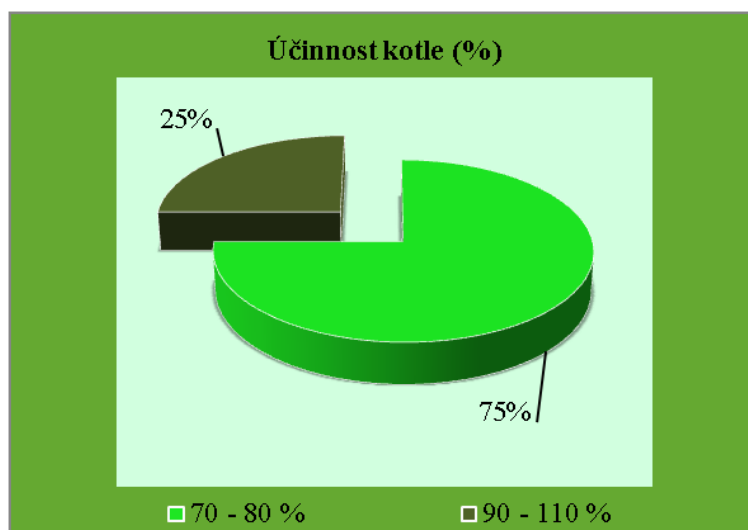
Otázka č. 8 – Jaká je účinnost Vašeho kotle?

- a. 50 – 60%
- b. 70 – 80%
- c. 90 – 110%
- d. nad 110%

Většina majitelů kotle uvedla účinnost kotle 70-80 % (cca 75% respondentů), několik dalších (3 respondenti) vybrali možnost c., tj. 90-110 %. Zbývající možnosti nebyly vybrány ani jedním z oslovených. (viz tabulka 42, graf 7) Zajímavé v této otázce je to, že 10 lidí, což je téměř 1/3 dotázaných nebyla schopna sdělit účinnost kotle.

Tabulka 42 – Účinnost kotle (%)

Účinnost kotle (%)	počet odpovědí
50 - 60 %	0
70 - 80 %	9
90 - 110 %	3
nad 110 %	0



Graf 7 – Účinnost kotle (%)

Otázka č. 9 – Znáte spotřebu paliva Vašeho kotle

- a. ne
- b. ano

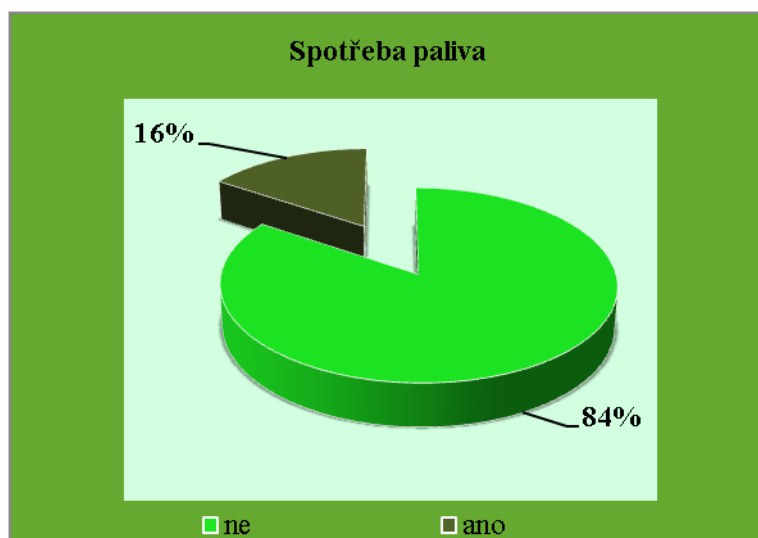
Pokud byla zvolena možnost b., měli respondenti uvést denní nebo roční spotřebu paliva.

Je velmi pozoruhodné, že jen velmi malá část dotázaných byla schopna sdělit alespoň přibližnou spotřebu paliva. Valná část zvolila možnost a., tedy tu, kdy doznali, že neví, kolik protopí. (viz tabulka 43, graf 8)

Vzhledem k současným cenám paliv je toto zjištění poměrně zarážející. Promítá se dále i do otázky č. 15, ve které respondenti sdělovali, zda hodlají přecházet na jiný druh paliva. Naskytá se otázka – Proč?. Neznají-li množství spotřebovaného paliva, nedokáží tedy s jistotou říci, kolik „protopí“ a tedy nemají důvod k jakékoliv změně!

Tabulka 43 – Spotřeba paliva

Spotřeba paliva	počet odpovědí
ne	27
ano	5
celkový počet odpovědí	32



Graf 8 – Spotřeba paliva

Otázka č. 10 – Zajímal jste se při koupi kotle od jeho životnosti?

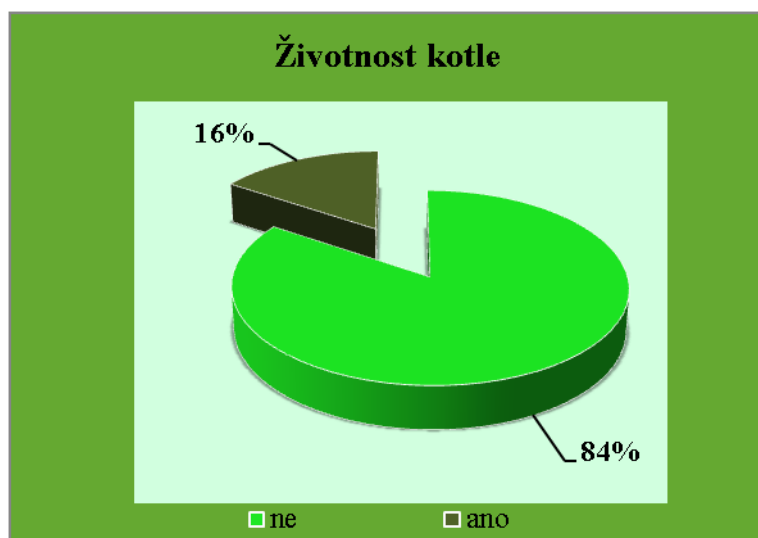
- a. ne
- b. ano

Tato otázka měla zjistit, jak jsou lidé mající kotel informováni o jeho životnosti. Z oslovených cca 2/3 dokázali sdělit pravděpodobnou životnost jejich kotle. Pohybovala se mezi 12-15 lety.(viz tabulka 44, graf 9)

Určitá část respondentů, především starší výstavby sdělila, že kotel již byl zabudován při koupi domu a nemají tedy o jeho stáří povědomí.

Tabulka 44 – Životnost kotle

Životnost kotle	počet odpovědí
ne	20
ano	12
celkový počet odpovědí	32



Graf 9 – Životnost kotle

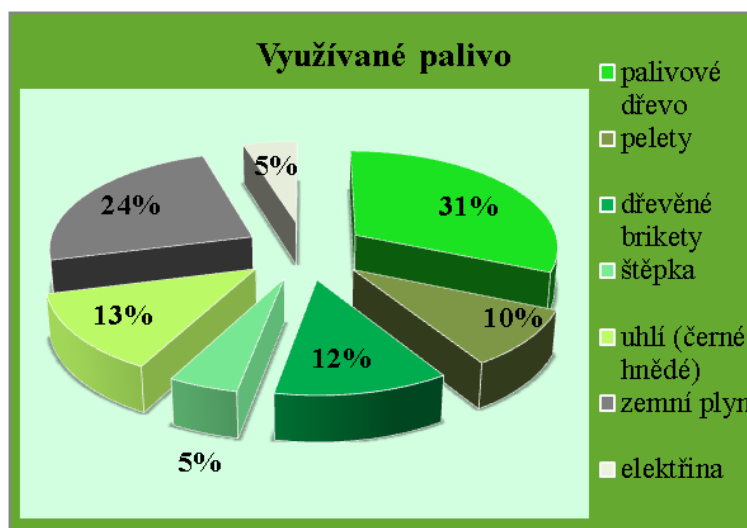
Otázka č. 11 – Jaké palivo standardně používáte?

- a. palivové dřevo
- b. pelety
- c. dřevěné brikety
- d. štěpka
- e. uhlí (černé, hnědé)
- f. zemní plyn
- g. elektřina

Podle očekávání bylo nejčastěji využívaným palivem označeno palivové dřevo (26). V těsném závěsu se umístil zemní plyn (20). O další místo se téměř dělí uhlí a dřevěné brikety. Jenom v 8 případech byly označeny pelety a pouze ve 4 případech štěpka a elektrická energie.(viz tabulka 45, graf 10)

Tabulka 45 – Využívané palivo

Využívané palivo	počet odpovědí
palivové dřevo	26
pelety	8
dřevěné brikety	10
štěpka	4
uhlí (černé, hnědé)	11
zemní plyn	20
elektřina	4



Graf 10 – Využívané palivo

Otázka č. 12 – Jaké jsou Vaše důvody k používání výše zvoleného paliva?

- a. cena
- b. dostupnost
- c. skladovací prostory
- d. pohodlný způsob vytápění

Preferovaným důvodem výběru zvoleného paliva byla na prvním místě dostupnost. Velmi blízko se umístila cena. Lze předpokládat, že ačkoliv respondenti neznají spotřebu paliva (viz otázka č.9) reagují na jednotkovou cenu paliva.

Určitý význam dávali respondenti i pohodlí při topení.

Otázka č. 13 – Jaké alternativní (nestandardní) palivo používáte?

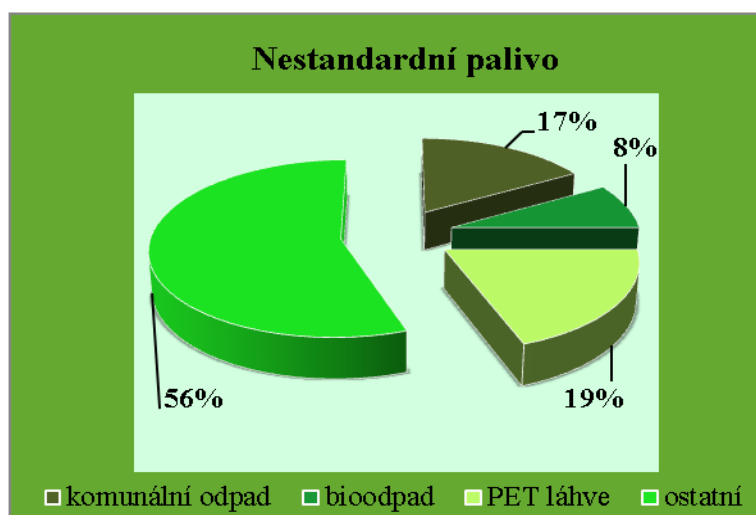
- a. komunální odpad
- b. bioodpad
- c. PET láhve
- d. další, jaké

Asi jen z důvodu anonymity dotazníku vyšlo najevo nepříjemné zjištění, že i přes veškerou osvětu týkající se ochrany životního prostředí se najdou domácnosti, které spalují i „nestandardní paliva“. Nejvíce, v 20 případech se objevila odpověď, že je spalována dřevotříska, zbytky nábytkářského dřeva. (viz tabulka 46, graf 11) Toto dřevo není příliš vhodné ke spalování, neboť je napuštěno přípravky na ochranu dřeva, pojivky. Jedná se o tzv. kontaminovanou biomasu, která obsahuje různé příměsi a při jejím spalování vznikají dioxiny. Tomu lze zabránit pouze tím, že spaliny při všech provozních stavech budou minimálně 2s v místě, ve kterém je teplota nad 850°C.

Mnohem horší však je to, že cca 7 dotázaných uvedlo, že spalují PET lahve.

Tabulka 46 – Nestandardní palivo

Nestandardní palivo	počet odpovědí
komunální odpad	6
bioodpad	3
PET láhve	7
ostatní	20



Graf 11 – Nestandardní palivo

Otázka č. 14 – Znáte důsledky používání fosilních paliv na životní prostředí?

Důsledky používání fosilních paliv, otázka, na kterou většina respondentů znala odpověď. Pouze v 6 případech zůstala otázka nezodpovězena. Nejčastěji se objevovaly tyto důsledky:

- emise, znečištění ovzduší
- prašnost
- zvýšení kyselosti půdy

Otázka č. 15 – Uvažujete o přechodu na jiný druh paliva?

Jak již bylo nastíněno v otázce 9, jen velmi malá část respondentů uvažuje o přechodu na jiný druh paliva. O změně uvažovali většinou jen ti, kteří uvedli, že za

současné palivo využívají uhlí. Novým palivem by pro ně mělo být dřevo a ve výjimečných případech tepelné čerpadlo.

Otázka č. 16 – Jaký druh paliva považujete za nejlepší z hlediska životního prostředí?

Závěrečná otázka v dotazníku byla věnovaná ověření znalosti obyvatelstva týkající se využívání nejvhodnějšího paliva z hlediska životního prostředí. Odpovědi, které se nejvíce opakovaly, bylo využívání palivového dřeva. Respondenti k této odpovědi uváděli především ekonomickou výhodnost tohoto paliva. Dále byl vypsán zemní plyn, solární energie, ostatní biomasy, dřevní brikety.

H1 – Hypotéza byla potvrzena na 88 %. Pouze 12 % dotázaných nezná důsledky používání fosilních paliv.

H2 – Hypotéza nebyla potvrzena. 18 % respondentů by bylo ochotno přejít na jiný druh vytápění.

H3 – Část hypotézy – cenová relace byla potvrzena ve 100 % případů u majitelů kotlů. Další část – účinnost kotle – nebyla splněna. Pouze 37,5 % respondentů zná účinnost svého kotle. Poslední část – výkon kotle je potvrzena na 75 %.

H4 – Hypotéza splněna na 52 %.

3.3.3 Vyhodnocení výzkumu

Výzkum přinesl odpovědi na otázky, které byly určeny v cíli dotazníkového šetření. Bylo zjištěno, že velmi často lidé využívají dvou topidel, a to kamen (klasických i krbových) a některého druhu kotle. Je to zcela pochopitelné. Pokud rodinný dům je větší rozlohy a obývá ho mnohdy méně obyvatel, snaží se tito „šetřit“, a tedy vytápět jen místnosti, ve kterých se zdržují. K tomu jim povětšinou stačí kamna. Zvýší-li se počet lidí přebývajících v domě, je nutné vytápět další místnosti a v tomto případě je potřeba začít využívat druhé topidlo.

Nejčastěji používaným biopalivem bylo kusové dřevo. Majitelé nemovitostí jej vidí jako nejdostupnější a zároveň nejlevnější zdroj lokálního vytápění. Důvodem jsou dodávky dřeva již v připravené použitelné velikosti, kvalitě a ve vybraném čase. Na trhu se objevilo velké množství firem, které se dodávkou palivového dřeva zabývají, a tak zákazníci nemusí nikde shánět dopravu nebo „pracovní sílu“ na řezání či štípání.

Jistá skupina majitelů domů využívá možnosti tzv. samovýroby dřeva. Tento způsob nabízí po domluvě s vlastníkem lesa, vytěžit označené stromy vlastními silami. Výhodou je určitě nízká cena dřeva. Ovšem na druhou stranu je třeba si uvědomit velkou fyzickou námahu a nutnost vlastnictví určité techniky.

Velmi malá část dotázaných připouští, že by uvažovala o změně svého dosavadního paliva. Význam obnovitelných zdrojů a přechod k nim v rámci vytápění si sice uvědomují, ale mnohdy vysoké vstupní náklady, nesnadná dostupnost paliva je od změny odrazují.

4 Závěr

Je zřejmé, že spalování biomasy není zdaleka tak rozšířeno, jak by si odborníci i EU přáli. To je samozřejmě dáno některými objektivními překážkami, někde přetrvává nedůvěra a nostalgie.

Lze snad i říci, že státní energetická koncepce v tomto ohledu poněkud zaspala, neboť dotace do úspor a podpory získávání energie z biomasy jsou pro běžného občana nedostatečné. Různé dotační programy, jako např. Zelená úsporám se zaměřují na konkrétní objekty, které jsou nejdříve na náklady vlastníka upraveny a teprve po kontrole proplaceny z dotačního programu. Zde je patrné, že na tyto úpravy snadněji dosáhnou movitější vlastníci objektů, kteří nemají problém s půjčkami či financováním z vlastních zdrojů, a případné porušení či změna dotačních podmínek je neohrozí. Jiná situace je u obyvatel menších obcí, zejména ve vzdálenějších regionech, nebo v regionech s vysokou nezaměstnaností. Toto a mnohé další důvody by měly vést stát k tomu, aby více podporoval výrobce kotlů na biomasu, tak, aby byly co nejvíce zlevňovány používané technologie. Důležité je, aby se kvalitní vysokoúčinné kotle na biopaliva staly dostupnými pro daleko větší okruh vlastníků nemovitostí.

Nelze opomenout ani podporu pro výrobce biopaliv a biomasy a v neposlední řadě i výraznější osvětu na používání těchto alternativních paliv.

Je možné se domnívat, že těmito úpravami by stát v daleko větší míře podpořil pozvolný přechod od fosilních paliv k palivům z obnovitelných zdrojů.

Seznam použité literatury

1. ANDERT, D., SLADKÝ, V., ABRHAM, Z. *Příručka 2006/7 – Energetické využití pevné biomasy*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2006. s.59. ISBN 80-86844-19-8.
2. MALAŤÁK, J., VACULÍK, P.: *Biomasa pro výrobu energie*. ČZU Praha 2008. 206 s. ISBN 978-80-213-1810-6
3. OCHODEK, T., KOLONIČNÝ J., BRANC M.: *Technologie pro přípravu a energetické využití biomasy, Studie vypracována v rámci projektu „Možnosti lokálního vytápění výroby elektřiny Výzkumné energetické centrum*, Ostrava, 2007, ISBN 80-248-1426-1.
4. OCHODEK, T., KOLONIČNÝ J., JANÁSEK P.: *Potenciál biomasy, druhy, balance a vlastnosti paliv z biomasy: studie v rámci projektu Možnosti lokálního vytápění a výroby elektřiny z biomasy*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2006, 185 s. ISBN 80-248-1207-x.
5. PASTOREK, Z.; KÁRA, J.; JEVIČ P.: *Biomasa: Obnovitelný zdroj energie*. Praha:FCC Public, 2004. 288 s. ISBN 80-8653-4-06-5.

Právní normy

6. Nařízení vlády. *Nařízení vlády, kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší - &2*. Praha, 2002. Dostupné z: <http://www.vupp.cz/czvupp/departments/odd350/05sNarizenVI35202.pdf>
7. Směrnice Evropského parlamentu a Rady. *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77 ES ze dne 27. Září 2001 o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou*. Štrasburk, 23.04.2009. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:cs:PDF>
8. Vyhláška. *Vyhláška č. 482/2005 Sb. o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy*. Praha, 2005. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-482-2005-sb-o-stanoveni-druhu-zpusobu-vyuziti-a-parametru-biomasy-pri-podpore-vyroby-elektřiny-z-biomasy>
9. Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů. In: 2002. 2002. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-86-2002-sb-o-ochrane-ovzdusi-a-o-zmene-nekterych-dalsich-zakonu-zakon-o-ochrane-ovzdusi>

Internetové zdroje

10. ATMOS - Kotle na pelety. *ATMOS - Kotle na pelety* [online]. 2011 [cit. 2012-03-03]. Dostupné z: <http://www.atmos.cz/czech/kotle-004>
11. ATMOS - O firmě. *ATMOS - O firmě* [online]. 2011 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: <http://www.atmos.cz/czech/o-firme>
12. ATMOS - O firmě. *ATMOS - Zplynovací kotle na dřevěné brikety a dřevo* [online]. 2011 [cit. 2012-03-03]. Dostupné z: <http://www.atmos.cz/czech/kotle-007-zplynovaci-kotle-na-drevene-brikety>
13. Automatické kotle na spalování dřevní štěpky | Benekov. *Úvod | Benekov* [online]. 2012 [cit. 2012-02-20]. Dostupné z: <http://www.benekov.com/files/documents/products/69/navod-benekov-s-cz-2011-06.pdf>
14. BECHNÍK, Bronislav. Obnovitelné zdroje: cíl 8 % v roce 2010 bude splněn - TZB-info. *Obnovitelná energie a úspory energie - TZB-info* [online]. 2010 [cit. 2012-02-13]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/6931-obnovitelne-zdroje-cil-8-v-roce-2010-bude-splnen>
15. BECHNÍK, Bronislav. Obnovitelné zdroje: indikativní cíl splněn. *Obnovitelné zdroje* [online]. 27.04.2011 [cit. 2012-02-12]. Dostupné z: http://www.energie21.cz/archiv-novinek/Obnovitelne-zdroje:-indikativni-cil-splnen__s303x55954.html
16. Biomasa. *Skupina ČEZ* [online]. 2012 [cit. 2012-02-13]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/biomasa.html>
17. BÖHRINGER, Friedrich. File:Binderholz Pellets 2.JPG – WikimediaCommons. *WikimediaCommons* [online]. 2011, 08.09.3009 [cit. 2012-01-25]. Dostupné z: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Binderholz_Pellets_2.JPG?uselang=cs#metadata
18. CELJAK, Ivo: *Biomasa je nezbytná součást lidského života*. *Biom.cz* [online]. 2008-12-22 [cit. 2012-02-04]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-je-nezbytna-soucast-lidskeho-zivota>>. ISSN: 1801-2655.
19. Co je tepelná ztráta objektu a výpočet potřeby tepla na vytápění. *Co je tepelná ztráta objektu a výpočet potřeby tepla na vytápění* [online]. 2011 [cit. 2012-02-15]. Dostupné

- z: <http://www.revitalizace.com/teorie-vypocty/co-je-tepelna-ztrata-objektu-a-vypocet-potreby-tepla-na-vytapeni/>
20. ČÍŽEK, Tomáš. Míra nezaměstnanosti v ČR v únoru vzrostla na 9,2 procenta. *Mediafax* [online]. 08.03.2012 [cit. 2012-03-08]. Dostupné z: <http://www.mediafax.cz/ekonomika/4020360-Mira-nezamestnanosti-v-CR-v-unoru-vzrostla-na-9-2-procenta>
21. GABRIELOVÁ, Hana. Calla - Sdružení pro záchranu prostředí. *Calla - Sdružení pro záchranu prostředí* [online]. 2007 [cit. 2012-02-12]. Dostupné z: http://www.calla.cz/data/energetika/ostatni/biomasa_infolist.pdf
22. Hodnocení automatických kotlů. *Estech, esel* [online]. 2012 [cit. 2012-03-03]. Dostupné z: <http://estech.esel.cz/stranka.aspx?idstranka=2667>
23. Kotle Guntamatic na pelety. *Kotle Guntamatic na pelety* [online]. 2008 [cit. 2012-02-20]. Dostupné z: http://guntamatic.esel.cz/Upload/WYSIWYG/Image/GUNTAMATIC/Ke%20stazeni/P_U_BIOSTAR_V07_Juni_2008_CZ.pdf
24. KRATOCHVÍL, Petr. Dřevěné štěpky Stock Fotka zdarma - Public DomainPictures. *Public DomainPictures* [online]. 2012 [cit. 2012-01-25]. Dostupné z: <http://www.publicdomainpictures.net/view-image.php?image=11602&picture=drevene-stepky>
25. MURTINGER, Karel. Wwv.TopeniDrevem.cz. *Obnovitelná energie a úspory energie - TZB-info* [online]. 05.10.2006 [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <http://www.topenidrevem.cz/index.php?page=clanek&rid=5d1c1e633165428160ce7643eadff8ee&cid=4524cab599676>
26. NOVÁK, Libor. Topení kusovým dřevem je nejlevnější, ale ... (?) - TZB-info. *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 15.02.2008 [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4844-topeni-kusovym-drevem-je-nejlevnejsi-ale>
27. O firmě Guntamatic. *Kotle Guntamatic na pelety* [online]. 2008 [cit. 2012-02-20]. Dostupné z: <http://guntamatic.esel.cz/stranka.aspx?idstranka=2283>
28. Okres MOST | ČSÚ v Ústí nad Labem. *Aktuální informace | ČSÚ v Ústí nad Labem* [online]. 2012 [cit. 2012-02-14]. Dostupné z: http://www.ustinadlabem.czso.cz/xu/redakce.nsf/i/okres_most

29. Profil firmy | Benekov. *Úvod | Benekov* [online]. 2012 [cit. 2012-02-20]. Dostupné z: <http://www.benekov.com/cs/obsah/profil-firmy>
30. Sčítání lidu, domů a bytů. *Veřejná databáze ČSÚ* [online]. 2011, 13.03.2012 [cit. 2012-03-13]. Dostupné z: http://vdb.czso.cz/sldbvo/#!/stranka=vse-o-uzemi&tu=0&th=&v=&vo=H4sIAAAAAAAAAAGVPu07DQBDcBJnESYQCBR2fENd0cObO-OTHRT7HCFccxEpAJjH2JbhCooGCFnoKyvwE4gtoqRA9NSWckYCCkXa1u5rRzC7eQStyWD0Rc2HM5HFq2KIYeyLTGi-PT-sHz0tQt6CVTsXQEkdymlPQ5ThPivE0HZbZ1jZU6Jw3Ve-qakvQB5wEfRQgrziDC4B_HCgVidts75skoeZLaNgM-yxEmYRlh-EdytXUwihkEeIIV3edhyhiDnOpkjC1h_v9mJkBitW-q3Q-sl2CK09NghaRiCa_r6ViMjLoRCajJF97u3_4uLzerEONgiYX6Swpc-j-8fzZ6WGSXy3uNtq3rzd1FTj7VJDQUZZW4P24NkJkDlwHsWhSTPywH6lYK9zFZi_ipDeliUfLL
31. Společnost &Kotle Verner. *Společnost &Kotle Verner* [online]. 2012 [cit. 2012-03-03]. Dostupné z: <http://www.kotle-verner.cz/o-spolecnosti/spolecnost>
32. STUPAVSKÝ, Vladimír, HOLÝ, Tomáš: *Brikety z biomasy - dřevěné, rostlinné, směsné brikety*. Biom.cz [online]. 2010-01-01 [cit. 2012-02-05]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/brikety-z-biomasy-drevene-rostlinne-smesne-brikety>>. ISSN: 1801-2655
33. VERNER A251, VRNER A251LS &Kotle Verner. *Společnost &Kotle Verner* [online]. 2012 [cit. 2012-03-03]. Dostupné z: <http://www.kotle-verner.cz/data/sharedfiles/1459/cz-tabulka-automaticke-kotle-a251ls-a501ls.pdf>
34. VERNER V140 EXTRA &Kotle Verner. *Společnost &Kotle Verner* [online]. 2012 [cit. 2012-03-03]. Dostupné z: <http://www.kotle-verner.cz/data/sharedfiles/4312/v140-a-21098.pdf>
35. VERNER, Vladimír. Biom: Palivo: štěpka, kusové dřevo, brikety. *Biom: biomasa, biopaliva, bioplyn, pelety, kompostování, ...* [online]. 2009 [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/obrazek/palivo-stepka-kusove-drevo-brikety>
36. Viessmann - Kompletní program vytápění: olej, plyn, solar, dřevo a tepelná čerpadla. *Viessmann - Kompletní program vytápění: olej, plyn, solar, dřevo a tepelná čerpadla* [online]. 2008 [cit. 2012-02-26]. Dostupné z:

http://www.viessmann.cz/etc/medialib/internet-cz/pdf/odborne_rady.Par.15446.File.File.tmp/OR_Modernizace.pdf

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Kusové palivové dřevo Zdroj: Verner, Biom.....	13
Obrázek 2 – Závislost výhřevnosti na obsahu vody Zdroj: přepracované podle zdroje.....	13
Obrázek 3 – Dřevěné brikety Zdroj: Verner, Biom	14
Obrázek 4 – Štěpka Zdroj: Kratochvíl	14
Obrázek 5 – Štěpka z nožového štěpkovače Zdroj: Verner, Biom	15
Obrázek 6 – Pelety Zdroj: Böhringer , 2009	15
Obrázek 7 – Měrná potřeba energie na vytápění	27
Obrázek 8 – Charakteristické vlastnosti nízkoenergetického domu Zdroj: Viessmann	63
Obrázek 9 – Charakteristické vlastnosti pasivního domu Zdroj: Viessmann	63

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Určení výkonu kotle pro RD Zdroj: přepracováno podle	16
Tabulka 2 – Výhřevnost paliv Zdroj: Malaťák, Vaculík, 2008	17
Tabulka 3 – Vybraná technická data zplynovacího kotle na dřevěné brikety, dřevo Zdroj: Atmos	19
Tabulka 4 – Vybraná technická data zplynovacího kotle na dřevěné brikety, dřevo Zdroj: Atmos	20
Tabulka 5 – Vybraná technická data automatického kotle na obilí a pelety Zdroj: Verner	21
Tabulka 6 – Vybraná technická data automatického kotle na obilí a pelety Zdroj: Verner	21
Tabulka 7 – Vybraná technická data automatického kotle štěpku Zdroj: Benekov	22
Tabulka 8 – Výrobce předepsaná kvalita paliva Zdroj: Benekov	23
Tabulka 9 – Vybraná technická data automatického kotle štěpku Zdroj: Guntamatic	24
Tabulka 10 – Energetická náročnost domů – vytápění Zdroj:	27
Tabulka 11 – Výpočtová spotřeba tepla – černé uhlí I	29
Tabulka 12 – Výpočtová spotřeba tepla – černé uhlí II.	29
Tabulka 13 – Výpočtová spotřeba tepla – hnědé uhlí I	29
Tabulka 14 – Výpočtová spotřeba tepla – hnědé uhlí II	29
Tabulka 15 – Výpočtová spotřeba tepla zemní plyn I.	30
Tabulka 16 – Výpočtová spotřeba tepla zemní plyn II.	30
Tabulka 17 – Výpočtová spotřeba tepla – pelety I.	31
Tabulka 18 – Výpočtová spotřeba tepla – pelety II.	31
Tabulka 19 – Výpočtová spotřeba tepla – brikety I.	31
Tabulka 20 – Výpočtová spotřeba tepla – brikety II.	31
Tabulka 21 – Výpočtová spotřeba tepla – štěpka I.	32
Tabulka 22 – Výpočtová spotřeba tepla – štěpka II.	32

Tabulka 23 – Výpočtová spotřeba tepla	33
Tabulka 24 – Výpočtová spotřeba tepla	33
Tabulka 25 – Výpočtová spotřeba tepla – hnědé uhlí I.	33
Tabulka 26 – Výpočtová spotřeba tepla– hnědé uhlí II.	33
Tabulka 27 – Výpočtová spotřeba tepla – zemní plyn I	34
Tabulka 28 – Výpočtová spotřeba tepla – zemní plyn II	34
Tabulka 29 – Výpočtová spotřeba tepla – pelety I.	34
Tabulka 30 – Výpočtová spotřeba tepla– pelety II.	34
Tabulka 31 – Výpočtová spotřeba tepla – brikety I.....	35
Tabulka 32 – Výpočtová spotřeba tepla – brikety II.	35
Tabulka 33 – Výpočtová spotřeba tepla – štěpka I.	35
Tabulka 34 – Výpočtová spotřeba tepla – štěpka II.....	35
Tabulka 35 – Místo výskytu RD	38
Tabulka 36 – Typ rodinného domu.....	39
Tabulka 37 – Tepelné ztráty domu	40
Tabulka 38 – Topidlo.....	41
Tabulka 39 – Režim kotle.....	42
Tabulka 40 – Pořizovací cena kotle	42
Tabulka 41 – Výkon kotle (kW)	43
Tabulka 42 – Účinnost kotle (%)	44
Tabulka 43 – Spotřeba paliva	45
Tabulka 44 – Životnost kotle	46
Tabulka 45 – Využívané palivo	47
Tabulka 46 – Nestandardní palivo	49

Seznam grafů

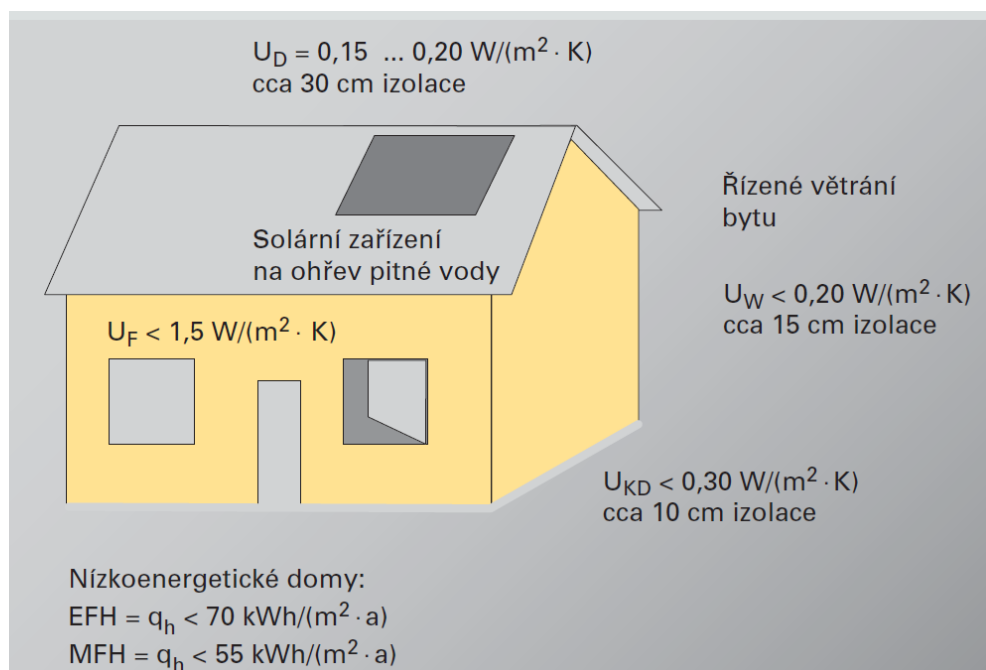
Graf 1 – Místo výskytu RD.....	38
Graf 2 – Typ rodinného domu	39
Graf 3 – Tepelné ztráty domu	40
Graf 4 – Topidlo	41
Graf 5 – Pořizovací cena kotle (Kč)	43
Graf 6 – Výkon kotle (kW).....	44
Graf 7 – Účinnost kotle (%).....	45
Graf 8 – Spotřeba paliva	46
Graf 9 – Životnost kotle.....	47
Graf 10 – Využívané palivo.....	48
Graf 11 – Nestandardní palivo	49

Seznam příloh

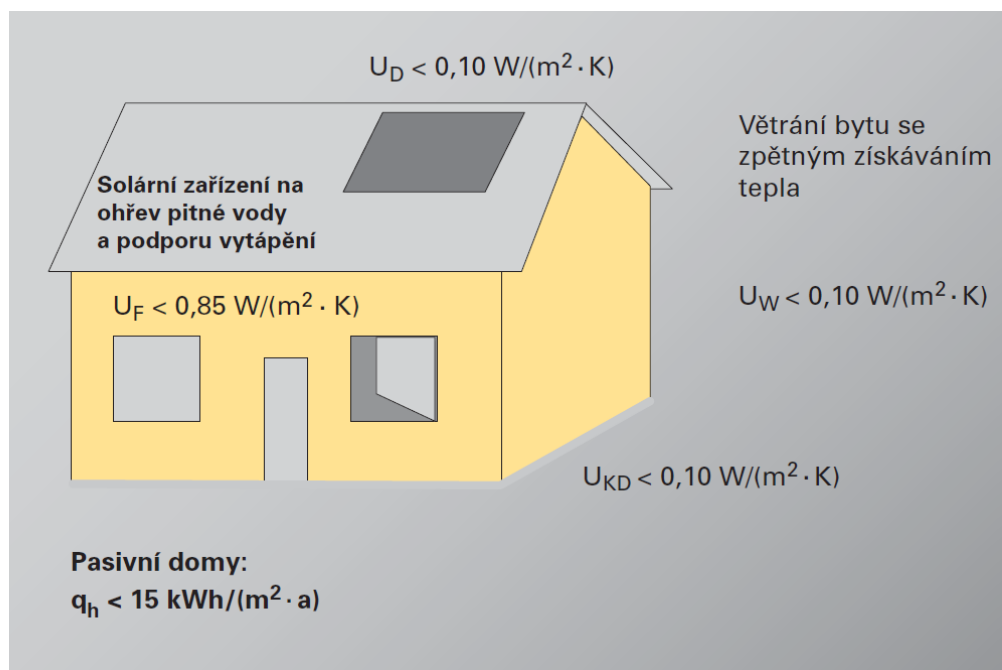
Příloha 1 – Charakteristické vlastnosti nízkoenergetického a pasivního domu.....	63
Příloha 2 – Dotazník	64

Příloha 1 – Charakteristické vlastnosti nízkoenergetického a pasivního domu

Obrázek 8 – Charakteristické vlastnosti nízkoenergetického domu Zdroj: Viessmann



Obrázek 9 – Charakteristické vlastnosti pasivního domu Zdroj: Viessmann



Příloha 2 – Dotazník

Vážení respondenti,

obracím se na Vás s prosbou co nejpresnějšího vyplnění tohoto dotazníku.

Dotazník je anonymní. Každou Vaši odpověď budu respektovat a zjištěné údaje využiji pouze pro účely své diplomové práce.

Jednotlivé otázky si pozorně přečtěte a zvolenou odpověď zakroužkujte (jednu odpověď dle vašeho výběru nebo doplňte vlastní odpovědí).

Instrukce k vyplňování:

U otázek, které nabízejí možnosti, zakroužkuje tu, která nejvíce vystihuje situaci či váš názor. Pokud si možnost žádá doplnění, prosím, učiňte tak.

Jestliže chcete doplnit informace, které jsou podle vás důležité, ale dotazník se na ně neptá, napište je na konci do vlastní poznámky.

Děkuji Vám předem za vyplnění!

Bc. Josef Böckl

1. Bydliště
 - a. město
 - b. vesnice
2. Bydlíte v rodinném domě typu:
 - a. novostavba
 - b. starší výstavba
3. Jsou Vám známy tepelné ztráty domu?(v případě zaškrtnutí odpovědi b.; uveďte tepelnou ztrátu v kW)
 - a. ne
 - b. ano
4. K vytápění používáte (v případě zaškrtnutí odpovědi a. přejděte na otázku č. 11):
 - a. krbová kamna
 - b. kotel na tuhá paliva
 - c. elektrokotel
 - d. plynový kotel
5. Jaký režim kotle na tuhá paliva používáte?
 - a. automatický režim
 - b. ruční režim
6. Jaká byla pořizovací cena Vašeho kotle?
 - a. 12 000 – 25 000 Kč
 - b. 26 000 – 35 000 Kč
 - c. 36 000 – 45 000 Kč

- d. 46 000 – 55 000 Kč
 - e. 56 000 – 80 000 Kč
 - f. nad 80 000 Kč
7. Jaký je výkon Vašeho kotle?
- a. do 24 kW
 - b. do 44 kW
 - c. do 80 kW
 - d. nad 80 kW
8. Jaká je účinnost Vašeho kotle?
- a. 50 – 60%
 - b. 70 – 80%
 - c. 90 – 110%
 - d. nad 110%
9. Znáte spotřebu paliva Vašeho kotle
- a. ne
 - b. ano denně _____
ročně
10. Zajímá jste se při koupi kotle od jeho životnost? (v případě zaškrtnutí odpovědi b.; uveďte životnost v letech)
- a. ne
 - b. ano
11. Jaké palivo standardně používáte?
- a. palivové dřevo
 - b. pelety
 - c. dřevěné brikety
 - d. štěpka
 - e. uhlí (černé, hnědé)
 - f. zemní plyn
 - g. elektřina
12. Jaké jsou Vaše důvody k používání výše zvoleného paliva?
- a. cena
 - b. dostupnost
 - c. skladovací prostory
 - d. pohodlný způsob vytápění
13. Jaké alternativní (nestandardní) palivo používáte?
- a. komunální odpad
 - b. bioodpad
 - c. PET láhve

d. další, jaké _____

14. Znáte důsledky používání fosilních paliv na životní prostředí?
napište jaké

15. Uvažujete o přechodu na jiný druh paliva?
na jaký

16. Jaký druh paliva považujete za nejlepší z hlediska životního prostředí?
napište jaký _____

Děkuji Vám za Váš čas, který jste věnovali vyplnění dotazníku

Bc. Josef Böckl – diplomant